The Way Ahead

The proceedings of a Symposium held at the Freshwater Institute, Winnipeg, Manitoba, on October 25, 1973, as part of the 75th Anniversary Celebration of the Fisheries Research Board of Canada.

Preface

This symposium was sponsored by the Fisheries Research Board of Canada on the occasion of its 75th Anniversary. The topic, "The Way Ahead," seemed a fitting one, particularly as the Board was at a turning point in its history; it had recently accepted the new mandate of being an advisory body to the Minister of Fisheries on research and development programs in the field of fisheries and marine science.

The Board considers it a privilege to have had the benefit of the informed opinion and advice of so many distinguished scientists. It is indebted to the panelists, who so readily agreed to contribute their time and effort to make this symposium a success, and especially to the keynote speaker, Mr R. J. H. Beverton of the Natural Environment Research Council, London, England. Our sincere thanks also go to Dr J. R. Vallentyne, who organized this symposium; to Dr P. A. Larkin, who so ably chaired the meetings; and to Dr G. H. Lawler, Director of the Freshwater Institute, Winnipeg, for the cordial hospitality extended by the Institute.

I am sure that we now see more clearly and feel more confident about the role of the Board, and that the exchange of ideas that took place and the enthusiasm generated will assist the Board in planning for future programs.

The *Journal of the Fisheries Research Board of Canada* was considered to be the logical vehicle for the publication of the proceedings of this symposium. We are grateful to the Special Editor of the proceedings, Dr Vallentyne, and to the Journal Editor, Dr J. C. Stevenson, for their efforts in carrying the symposium through to timely publication.

J. R. WEIR
Chairman
Fisheries Research Board of Canada

Printed in Canada (J3280)

Contents

Opening remarks	J. R. Weir	1271
Introduction	P. A. Larkin	1271

Part I

Abstract (Part I)/Résumé (1re partie)		1273–1274
Changes in the organization of government science in the United Kingdom	R. J. H. Beverton	1275–1278
Government and science policy in the 1970s	A. Beaulnes	1278–1280
What type of Board are you?	P. D. McTaggart-Cowan	1281–1282
Reflections on the Fisheries Research Board	A. W. H. Needler	1283–1284
The Canadian research and development enterprise — Whither, What, and How?	W. G. Schneider	1285–1287
General discussion		1287–1294

Part II

Abstract (Part II)/Résumé (2e partie)		1295–1296
An oceanographic perspective	A. E. Collin	1297–1300
Present and future Great Lakes social and economic factors for consideration	L. T. Crook	1301–1302
Fishery ecology: A perspective for the near future	H. A. Regier	1303–1306
The skeptical ecologist: Some relentless forces of nature in human perspective	J. R. Vallentyne	1306–1307
General discussion		1308–1313
Summation	P. A. Larkin	1314–1316
Closing comments	J. R. Weir	1317
List of abbreviations		1318
List of panelists and attendees		1319–1322

Opening Remarks

J. R. WEIR

Chairman, Fisheries Research Board of Canada, Ottawa

THIS symposium, which marks the 75th anniversary of the Fisheries Research Board, is concerned with "the way ahead" for science in general and fisheries and marine sciences in particular. It is a timely symposium for the Fisheries Research Board because the Board's function has been recently changed. It no longer has the responsibility for managing a chain of biological stations and laboratories. Henceforth, the Board will act in an advisory capacity to the Minister on the whole spectrum of scientific activity that is related to fisheries and marine interests in Canada. The Board in particular needs to have clear vision of its mission for the future.

More generally, the symposium is timely because of contemporary reevaluations of the role of science in society. In the USA and in the UK particularly, considerable attention has been given to what is now known as science policy. Canada has been similarly active and the many publications of the Science Council of Canada attest to the efforts we are making to direct science activity.

Dr Larkin, Chairman of the two panels of this symposium, is presently Head of the Department of Zoology and Professor at the Institute of Animal Resource Ecology at the University of British Columbia. He has had a long and active career in matters related to fisheries and aquatic research, and is recognized as an eminent authority in this field. Among other commitments, he is currently a member of the Science Council of Canada and the Fisheries Research Board of Canada. I would ask Dr Larkin to introduce the panel members and proceed with the symposium.

Introduction

P. A. LARKIN

Head, Department of Zoology and Professor, Institute of Animal Resource Ecology, University of British Columbia, Vancouver; and Member, Fisheries Research Board of Canada

This symposium is designed to focus attention on two subject areas: 1) the role of government boards and councils in science planning and policy making; and 2) planning for the future of fisheries and aquatic science. At the start of each session the invited panelists will present their individual views. Then, there will be an opportunity for an exchange and amplification of views between the audience and the panelists.

Our five speakers this morning are eminent authorities in the field of science policy and will provide us with some of the most recent perspectives on science in general and fisheries and marine science in particular. I will let them introduce themselves by what they have to say.

The Way Ahead: Part I

The Role of Government Boards and Councils in Science Planning and Policy Making

Abstract (Part I)

These are the published proceedings of a half-day symposium chaired by Dr P. A. Larkin (Department of Zoology, University of British Columbia), commemorating the 75th anniversary of the Fisheries Research Board of Canada. Mr R. J. H. Beverton (Natural Environment Research Council, UK) outlined changes in the organization of government science in the United Kingdom resulting from the Science and Technology Act of 1965, and introduction of the customer–contractor principle to government science organization in 1972. Multi-customer research and strategic research were cited as areas in need of identification in the new organizational arrangements. Dr Aurele Beaulnes (Ministry of State for Science and Technology, Canada) reviewed changes in Canadian science policy since the Glassco Commission Report in 1964 and outlined the role of the Ministry of State for Science and Technology in regard to science policy planning, review and assessment of science and technological activities, and intergovernmental cooperation and collaboration. He stressed a need for improved coordination in science and technology between granting councils and federal departments, and between federal and provincial agencies and departments. Dr Patrick D. McTaggart-Cowan (Science Council of Canada) discussed the nature, strengths, and weaknesses of internal and external advisory boards and councils, suggesting that the new role of the Fisheries Research Board of Canada should be clearly identified as either internal or external to the Department of the Environment, but not an ill-defined mixture. Dr A. W. H. Needler (Huntsman Marine Laboratory, St. Andrews, N.B.) reviewed trends in the 75-year history of the Fisheries Research Board from its beginning as a small organization providing facilities for university workers in summer to the research establishment that existed prior to transfer of FRB employees into the Fisheries and Marine Service, Department of the Environment, in 1973. He stressed the importance of a favorable balance between "basic" and "applied" research, and the dependence of sound planning on effective use of the talents and capabilities of research scientists. Dr W. G. Schneider (National Research Council of Canada) reviewed changes in the Research and Development situation in Canada during the past decade, accenting a need for improved communication between high-level policy-makers and working scientists, particularly in regard to R&D programs directed toward national development (economic, social, cultural, and quality of life). Following the panel presentations, the following topics were raised in discussion: a need for greater involvement of university talents in national R&D programs, improved leadership and direction given to young applied scientists, factors motivating scientists, the role of working scientists in the formulation of science policy, the tendency for provincial research councils to be overlooked in federal make-or-buy arrangements, the need for a clear statement from high governmental levels on the necessity of basic research, the tendency for basic research programs to be phased out in times of stringency, limitations of internal and external boards in dealing with public concerns, and the partitioning of R&D effort among universities–industries–governments.

Résumé (1re partie)

Ce qui suit est un compte rendu des travaux présentés lors d'un symposium d'une demi-journée, sous la présidence de M. P. A. Larkin (Département de zoologie, Université de la Colombie-Britannique), marquant le 75e anniversaire de l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada. M. R. J. H. Beverton (Natural Environment Research Council, R.-U.) expose dans leurs grandes lignes les changements survenus dans l'organisation gouvernementale des sciences au Royaume-Uni à la suite de l'adoption de la Loi sur les Sciences et la Technologie de 1965 et de l'introduction, en 1972, du principe client-entrepreneur dans l'organisation des sciences. Il mentionne la recherche pour clients multiples et la recherche stratégique comme étant des domaines qui ont besoin d'être identifiés dans la nouvelle organisation. M. Aurèle Beaulnes (ministère d'Etat des Sciences et de la Technologie, Canada) passe en revue les changements qu'a subis la politique canadienne des sciences depuis la parution du Rapport de la Commission Glassco en 1964 et expose dans ses grandes lignes le rôle du ministère d'Etat des Sciences et de la Technologie dans la planification d'une politique des sciences, le contrôle et l'évaluation des activités scientifiques et technologiques, et la coopération intergouvernementale. Il appuie sur la nécessité d'une meilleure coordination, au domaine des sciences et de la technologie, entre les Conseils qui accordent des subventions et les ministères fédéraux, et entre les organismes et ministères fédéraux et provinciaux. M. Patrick D. McTaggart-Cowan (Conseil des Sciences du Canada) analyse la nature, les points forts et les faiblesses d'Offices et Conseils consultatifs externes et internes et suggère que le nouveau rôle de l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada soit clairement identifié comme étant soit à l'intérieur soit à l'extérieur du ministère de l'Environnement, et non un mélange mal défini. M. A. W. H. Needler (Laboratoire maritime Huntsman, St. Andrews, N.-B.) passe en revue les tendances qui se sont manifestées au sein de l'Office des recherches sur les pêcheries au cours des 75 ans de son existence, depuis des débuts comme petite organisation fournissant des installations d'été aux chercheurs universitaires, jusqu'aux établissements de recherches en existence au moment de la mutation des employés de l'ORP au Service des pêches et des sciences de la mer, ministère de l'Environnement, en 1973. Il insiste sur l'importance d'un bon équilibre entre la recherche «fondamentale» et «appliquée», et sur le fait qu'une planification bien fondée dépend de l'emploi judicieux des talents et aptitudes des chercheurs. M. W. G. Schneider (Conseil national de recherches du Canada) fait une rétrospective des changements qui se sont produits au domaine de la recherche et du développement au Canada au cours de la dernière décennie, mettant l'accent sur la nécessité de voies de communication améliorées entre les cadres supérieurs de direction et les scientifiques actifs, surtout en ce qui concerne les programmes de R&D à l'échelle nationale (économiques, sociaux, culturels et qualité de vie). La présentation des travaux des comités a été suivie de discussions sur les sujets suivants: besoin d'une plus grande participation des universitaires aux programmes nationaux de R&D, meilleure direction donnée aux jeunes scientifiques qui se consacrent à la recherche appliquée, facteurs de motivation des scientifiques, rôle des scientifiques actifs dans l'élaboration d'une politique des sciences, tendance à oublier les Conseils de recherches provinciaux lorsque le gouvernement fédéral se prépare à faire exécuter des travaux à l'extérieur, besoin d'une prise de position précise des cadres gouvernementaux supérieurs sur la nécessité de la recherche fondamentale, tendance qu'ont les programmes de recherche fondamentale à être discontinués en périodes d'austérité, défauts des Offices internes et externes à traiter des problèmes d'intérêt public et compartimentage de R&D entre universités, industries et gouvernements.

Changes in the Organization of Government Science in the United Kingdom

R. J. H. BEVERTON

Secretary, Natural Environment Research Council
27/33, Charing Cross Rd., London, WC2H OAX, UK

IT is a privilege for me to have been invited to participate in this symposium as well as a pleasure to see again my Canadian friends from my fisheries days.

The last decade has seen profound and basically similar changes in the attitudes of governments and society towards science in many countries. The common pressures towards greater relevance and control of science have, however, been manifest organizationally in different ways, depending on national traditions and governmental structures. I offer here a brief analysis of events in the UK as a contribution to this symposium. The views expressed here are my own and not necessarily those of the Council or the UK Government.

The recent changes in the organization of government science in the UK can be analyzed with reference to a two-dimensional pattern of motivation. Horizontally, spanning many fields of science, is the search for new fundamental knowledge, the development of sophisticated techniques and facilities, and the production of skilled scientific manpower. Running vertically, within defined boundaries, are the demands of the users of scientific knowledge, both in the public and private sectors. These two streams can be visualized together as forming the fabric of science-based activity, reflecting the basic and the applied aspects, respectively. The characteristics of the organization depend largely on the relative emphasis assigned to the horizontal (basic) relative to the vertical (applied) forces and the form of the interaction between them.

From World War I until 1965 the structure remained essentially as that set up on the recommendations of the Haldane Committee of 1918. The centerpiece was the Department of Scientific and Industrial Research (DSIR), flanked by two Research Councils (Medical and Agricultural). Only a small proportion of government research was located within Executive Departments, the Meteorological Office (in the Ministry of Defence) and the Fisheries Laboratories (in the English and Scottish Fisheries Ministries) being two notable examples.

The DSIR had a very wide remit, ranging from the extremes of pure research to strictly applied research and services, through support of permanent institutes and grants to universities. By the early sixties, the growing budget for science and the increasing dependence of government and industry on the results of research, caused the DSIR structure to become unstable. The applied functions (e.g. Road and Building Research) were not close enough to the corresponding executive Departments to satisfy their practical accountability.

By the Science and Technology Act of 1965 the DSIR was partly dismantled, the most applied laboratories being transferred to Departments, thus, strengthening the vertical forces compared with the horizontal. But the awakening of interest in the problems of the environment and society, and the realization of the need in these fields for a coordinated multidisciplinary approach, were strong enough to cause the formation of the Natural Environment and Social Sciences research councils, both of which were essentially "horizontal" organizations covering both basic and applied research. The resulting system was still, however, unstable, especially when the declining growth of the research councils made it increasingly difficult, by the early 1970s, for them to reconcile the practical needs of the Department for applied research with their prime functions of advancing scientific knowledge.

This was the situation when, in 1971, Lord Rothschild proposed the customer–contractor principle to govern the organization and accountability of scientific research. Essentially, this principle states that applied research is that done with a specific application as its objective, that objective being formulated, justified, and paid for by those who are responsible for the application. To quote: "The customer says what he wants; the contractor does it (if he can) and the customer pays." All research not so motivated is "basic" and, by implication, not amenable to being directed towards objectives other than the advancement of knowledge for its own sake — a black-and-white classification widely criticized at the time.

The Government White Paper of July 1972 (Command No. 5046) introduced this principle for all applied research funded by government whether carried out in departmental laboratories or by research councils. To set the balance right, substantial funds for ongoing programs deemed to be of an applied nature which were being done by the research councils are being transferred (over a transitional period of 3 years) to the appropriate "customer" departments. The expressed expectation, though not the certainty, is that these funds will be repaid to the research councils to do applied research commissioned by the customer departments. The staff and facilities involved remain, however, with the research councils, who continue to be responsible for the management of the programs.

Above the research councils is the Advisory Board for the Research Councils (ABRC), which advises the Secretary of State for Education and Science on the desirable size of the science budget and how it should be divided among the research councils. In addition to five independents, the membership of the ABRC includes the heads of the research councils, the chief scientists of the four main customer departments for civil science (Trade and Industry, Environment, Health and Social Security, Agriculture and Fisheries) and the Chief Scientific Adviser to the government (at present Sir Alan Cottrell). In the words of the White Paper the ABRC "will know and be able to take into account the size and nature of the work to be commissioned by customer Departments." The concept of a separate minister with overall responsibilities for science and technology has been rejected in the White Paper by the present government. Thus the ABRC, together with the Chief Scientific Adviser and his staff in the Cabinet Office, constitute the main coordinating forces in UK government science.

This new system, intended to create a partnership between the departmental customers and the research council contractors, is still in its early stages but enough progress has been made to attempt a first assessment. It has the immediate advantage of relieving the research councils of trying to reconcile the conflicting demands and justification of basic and applied research from the same budget. It is also proving a salutary experience for the scientists to be asked or to ask themselves of each project — why and for whom am I doing this? For a practical customer? If so, is he prepared to fund it in competition with the other demands on his budget as distinct from the budget for science? In order to advance fundamental scientific knowledge? If so, can it stand on its intrinsic merit in competition with all other like projects? In other words, the discipline of the customer–contractor principle sorts out the accountability for the research, and that has been (at least in the UK) a prime motive underlying the recent changes.

The challenge to the contractor organization — particularly to the research councils — is nevertheless formidable. The contractor organization must be able to respond to varying customer demands which may be difficult to reconcile with scientific or operational considerations. It must be large and broad-based enough, and have a large enough budget of its own, to prevent fluctuations in customer demand from causing wasteful perturbations. Above all, the individual research scientist of the future must be more ready and willing than his predecessor to switch his line of research in mid-career, and make a success of it.

The customer organization has also a major task on its hands. It must first seek the help of scientists to formulate its practical objectives in scientific terms. In the UK this is being done mainly through internal research requirements boards set up by the executive departments. They are formally advisory to the minister, but some have delegated to them considerable authority for supporting or rejecting major programs of research and their associated funds. There is no doubt that in the post-Rothschild era the executive departments are having to take their scientific responsibilities more seriously than they used to, and this is good. But the real tests are still to come. It has yet to be seen how the research requirements boards will react under pressure of significantly limited resources, and what sort of decisions they will then make. The boards, especially those dominated by non-scientific customers, must take care that they do not drift away from the scientific realities of their practical objectives and hence lose the confidence of the scientists on whose scientific creativity they ultimately depend.

The Rothschild proposals were the subject of public debate in the UK before being enshrined in the 1972 White Paper. At that time, amid a great deal of emotional criticism, the calmer and more objective commentators were raising two substantial issues which have yet to be solved. The first of these is the multi-customer problem — i.e. how to deal on the customer–contractor principle with a homogeneous applied research program whose results are relevant to the practical requirements of two or more executive departments. It arises from the fact that science is no respecter of how the mere human goes about organizing his administrative affairs. The environmental sciences furnish a number of examples, of which pollution, applied oceanography, and geological survey are notable.

The only practicable solution in these cases would seem to lie in establishing consortia of customer departments and contractor organizations with composite working budgets.

The second and much more serious limitation of the customer–contractor principle as developed by Rothschild is that it divides all research into two sharply separated categories. Either it is applied and justified by the customer, or it is basic. There is a danger that these categories will become synonymous with "useful" research and "useless" research, thus eliminating a whole intermediate area of scientific activity which the Dainton Report (published in the same Green Paper as the Rothschild Report, Command No. 4814) calls strategic research. This can be succinctly described as the purposeful advance of scientific knowledge towards broad practical objectives. It is not research which can be directed by known needs of the customer, nor is it simply achieved by giving some clever people a bag of gold and the freedom to do what they like. It is where the questions change from what to how and finally to why? Yet with the accelerating demands of society on our environment and its resources, science must have ready the store of knowledge to enable the problems of the future to be answered promptly and reliably when they come up. There may not be time to leave it until the practitioner can tell the scientist what he wants to know.

On the two-dimensional analogy, strategic research arises where the vertical and the horizontal forces interact and coalesce. Its planning calls for a close meeting of minds between our administrators, scientists, and men of affairs, in contrast to the deliberate dialectic of the customer–contractor principle. It could with advantage start where the customer requirements leave off and build on them the necessarily more speculative and far-reaching assessments to the limits of what is foreseeable. Strategic research must be implemented by a "horizontal" science-based organization having the competence, authority, and resources to probe the most rewarding area of research within those broad planning directives, and to mobilize with the minimum of constraint the necessary scientific manpower and resources. The budget for strategic research is best not combined with that for customer R & D because, human nature and society being what they are, the long-term, speculative, and (probably, in the end) multi-customer project usually suffers if in direct competition with the short-term, predictable, and single customer project.

The words "strategic research" do not appear as such in the 1972 White Paper which set up the present framework of UK government science. Nevertheless, that White Paper endorses the continuation of the research council system which is in principle the kind of organization needed to promote strategic science, however funded. Whatever solution is adopted, however, it must not be forgotten that strategic science planning, however enlightened, can never be a sufficient substitute for the imaginative vision of the creative scientific mind at the working level. A healthy balance therefore needs to be maintained between the level of support for strategic compared with basic science. Such a balance can be judged only by scientists against the background of the contemporary views of a responsible scientific community. It is therefore a valuable safeguard if the organization responsible for strategic science also plays a significant (but not necessarily a monopolistic) role in funding truly unstructured or curiosity-oriented research, especially at the universities. The research councils still have this role in the UK.

Finally, I want to touch on the role of the universities in the future. We have in the United Kingdom what we call the dual-support system for the universities. This is the arrangement whereby the University Grants Committee distributes the basic support — capital and recurrent — for all aspects of university activity — undergraduate and postgraduate, arts and sciences. On top of this flow of support, as a form of subsidy, the research councils fund postgraduate research training and provide grants for research in the subjects for which they are responsible. About one-sixth of the budget of my council, or about £3 million per annum, goes to the universities in this way for all the environmental sciences — geology, oceanography, hydrology, ecology, and so forth. The proportion that this research council budget forms of the total resources for research available to universities varies from subject to subject. It is fairly low — about 30% in broad disciplines such as geology which has a strong undergraduate school and multiple sources of research support. It may be as high as 85% in the specialized topics, such as some aspects of oceanography and geophysics.

The advantage of this dual-support system is that it enables the research council to fund the universities selectively in particular fields of research while still allowing the universities considerable freedom of their own. It has been interesting to observe the change in attitude of the universities over the years since NERC was formed in 1965. At first they were wary about being brought into attempts by the council to formulate policy for the environmental sciences, but this is no longer the case. The universities are becoming aware of the fact that in the UK at least they are the largest single resource of

skilled scientific manpower, and they cannot afford to stand on one side. This is enabling us to plan joint university/institute programs which in terms of cost-effectiveness are often better than the universities could have managed on their own. Conversely, there is nothing like contact with the teaching side and the young generation of research workers to invigorate the specialized research institute.

The call for a greater relevance and accountability for science is an inevitable consequence of its increasing significance and popularization cost to society. A process of readjustment was inescapable, but that it should be proving to be so disturbing is, I fear, due in part to scientists themselves. Too many have taken too long to wake up to the fact that the world does not owe them a living just because they are good at research — and not all are that good! After the recent troubles in Chile the head municipal gardener in Santiago is reported to have said: "Some win, some lose, but during revolutions green plants don't get enough water." The same applies to the health of scientific activity. It will take the combined skills and patience of scientists and administrators to bring science and society back into harmony while there is still time.

Government and Science Policy in the 1970s

AURELE BEAULNES

Secretary, Ministry of State for Science and Technology
207 Queen St., Ottawa, Ont. K1A 1A1

IT is now 10 years since the science policy debate began in Canada, initiated by the Glassco Royal Commission's evaluation of governmental research. Its main conclusions were that Canada had no positive comprehensive science policies, that the pursuit of scholarly excellence was only indirectly related to the application of new knowledge to Canadian needs, and that there was no adequate way of assessing the effectiveness and value of expenditures on research.

Although a number of oxen have been painfully gored, these criticisms have largely been substantiated by subsequent science policy analysis in Canada, and recognized as substantiated by most of the scientific community. Developments of particular note have been the creation and operations of the Science Council, the Senate hearings and reports of Senator Lamontagne's committee, and increasing attention to science policy in the mass media and in scholarly and professional bodies, particularly those grouped in SCITEC and ACFAS.

Extensive government reorganization has also taken place since 1963. These changes include the reorganization of the Treasury Board Secretariat and establishment of the PPBS system, regrouping of government departments (for example Environment Canada and the Department of Industry, Trade and Commerce) and creation of Ministries of State, a new type of agency in the Canadian system.

The Ministry of State for Science and Technology was created in 1971 primarily to serve as the federal Cabinet's science policy planning arm. Its main activities are advice and policy formulation (based on improved statistical and other information), review and assessment of governmental science programs, and interdepartmental and intersector cooperation, at the federal, national, and international levels.

The advice activity of the Ministry is in general to Cabinet and its committees and to the central machinery of government, mostly to the Privy Council Office, the Prime Minister's Office, the Treasury Board Secretariat, the Department of Supply and Services, and others. That role, of course, has very low visibility.

Policy formulation covers the three Canadian R&D performing sectors — the industry, the universities, and the government. A number of policy studies were initiated soon after the Ministry was established. Some of these have found a way to Cabinet and have now become government policy. Some of these policies affect all types of scientific activities in the federal government. Such is the "Make-or-Buy" policy, which establishes that except in defined circumstances all government departments should increasingly meet their research needs by contracting out their new projects to nongovernmental establishments. That policy was very strongly supported by the first Minister of State for Science and Technology, the Honourable

Alastair Gillespie, on the basis of his observing the special nature of the federal research system where 60% of the R&D is done in-house and less than 20% is performed in industry. I should like to point out that the "Make-or-Buy" policy is neither the miraculous prescription to cure the ills of the secondary manufacturing industry nor the single avenue towards better management of scientific activities in government, but it is an important mechanism for reaching these two objectives.

Other policies are developed in sectoral areas involving several departments and agencies of government. One such area is ocean industry, science, and technology. The first arm of an ocean policy was approved by Cabinet a few months ago. General principles and broad objectives were adopted and authority for implementation was given to various departments. The focal point for the continuing policy review was given to the Minister of State for Science and Technology.

We have given much thought during the last 12 months to the various problems and opportunities in the university research area. Some of the issues we have raised are the rationale for federal support of university research, the question of research training, the problem of contracts to universities, and the role of universities in concerted actions towards solving problems of national interest or benefitting from Canadian opportunities.

Our review of industrial R&D policy covers such topics as existing industrial research and development support programs and the establishment of new policies for the support of innovation.

Policy studies were also launched on various aspects of government management of scientific activities and on the government structure for science and technology. So much for advice and policy formulation.

The second and equally important role of the Ministry is program review and assessment. Volume 3 of the Lamontagne Report raises the various options for management of the science budget and the review of scientific activities. As the Minister said to the press upon release of Volume 3, we have made great progress in that direction and have recently raised to the branch level a division which was in our policy formulation branch, that of program review and assessment. That new branch was given a strengthened mandate which spells out the responsibilities the Ministry shares with the Treasury Board Secretariat in reviewing the various components of the 1.4 billion dollar science budget of the Federal Government.

The third and equally important role of the Ministry is in the area of cooperation. A branch of the Ministry monitors federal scientific activities at the international level as well as at the domestic level. At the former level, the Ministry supervises Canadian participation in multilateral organizations such as the OECD, NATO, the Economic Commission for Europe, etc. or in a bilateral setting, with a number of countries where there are government-to-government agreements such as the USSR, Belgium, and West Germany. The Ministry also has the functional responsibility of a science councillor network active in five countries and two international organizations.

The Cooperation Branch of the Ministry through its Domestic Cooperation Division also plays a role in the development of better federal–provincial relationships in science and technology. Our repeated contacts with all provinces at the government and private sector levels over the last year have convinced us of the importance of the provincial dimension in science policy formulation and especially in the establishment of R&D priorities. The Cooperation Branch is also responsible for relationships with the scientific community in general, and more particularly with organized groups such as SCITEC, CAURA, etc. Another division of the Cooperation Branch, the S&T resources division, is involved in the areas of highly qualified manpower, dissemination of science and technology information, and retrieval of basic information on Canadian programs in science and technology.

Since 1963, profound changes have taken place in three realms: first, social concerns and popular attitudes towards science and technology; secondly, the quality and quantity of information about Canadian scientific activities in Canada; and thirdly, concepts of the aims and limitations of science policy. These three realms are in practice intimately interconnected. I will say a few words on these three changes before concluding with some remarks on the role of councils and boards.

The attitude of the politician, the mass media, and the lay taxpayer to the scientific community seems to have changed in at least three ways. In a time of economic contraction, they are no longer so ready to finance increased scientific expenditures as they were in the 1960s, on general principle, rather than for specific reasons. The politician and the taxpayer also demand action by the experts on matters of new concern, most particularly environmental protection, and public opinion in general has begun to absorb the ideas of science policy and to participate in the discussion.

For the first time in Canadian history, detailed information is becoming available about the costs and results of Canadian scientific activities, in university, government, and industry and about the limitations of practical or unpractical action in

science policy. A current concern arising from this improved data base is how to plan for high technology industry and how far it is amenable to planning, in a country with restricted markets and high costs, and which can hope to develop at home only a modest proportion of the technology it needs.

The published figures reveal important regional disparities in each of the three performing sectors: universities, industry, and government. My Ministry is developing various policy adjuncts to facilitate the correction of these disparities.

Thirdly, science policy theory has repudiated most of the rules of thumb of the past decade, most chiefly, the blanket assumption that science was a sort of master king to social and economic progress. There is no evidence that scholarly excellence has much to do with the practical application of knowledge. At least, it is a necessary rather than a sufficient condition. May I say that in my own field it is not clear that there is a direct relationship between the quality of medical research and the delivery of health care. It is no longer assumed that research automatically generates industrial innovation. Laboratory costs are minor compared with developmental costs. In technical problems simple in relation to those in the potential market, it is no longer acceptable that research incentives be planned in isolation from other government economic or social programs.

Why does the Federal Government support research? There are three major reasons. First of all, to contribute to the acquisition of new knowledge and to maintain a balanced Canada-wide capability in all fields of scientific endeavor. Secondly, to find solutions to problems and to benefit from opportunities identified by individual federal departments and agencies. And thirdly, to find solutions to problems of national interest and broad scope. The role of the granting councils will certainly continue to be most significant in the future; and the first objective just referred to should be, in the university research area, that of the granting councils. The performance of councils has been very good and every effort must be made to maintain the very important impetus that has been given. There are needs for better coordination, there are needs especially for more effective relationships between granting councils and operating departments and agencies of government, and needs also for better relationships between granting councils and the extra-governmental sector.

The Science Council and the Economic Council must continue to play their important advisory role, and should probably expand further their public role. It is essential to increase public awareness of science policy issues, of the significance of research and development in general and of the complexity of the research system. This could become an important aspect of the significant mandate of the Science Council.

Administrative and coordination boards will be called upon to play a most significant role, and new facets of that role will certainly come into light. The first need is that of better coordination between the activities of granting councils and those of government departments. Secondly, there is a need for better coordination of information between Federal policies, programs, and establishments and their provincial equivalents. It is essential that earlier consultation and more effective cooperation be achieved at the federal–provincial level. Finally, I believe it is equally important that our three solitudes, the industry, the universities, and government, be brought much closer together to optimize the overall Canadian effort in science.

What Type of Board Are You?

P. D. McTaggart-Cowan

Executive Director, Science Council of Canada
150 Kent St., Ottawa K1P 5P4, Ont.

THERE are two main types of boards, executive or regulatory on the one hand, and advisory on the other. The role of executive or regulatory boards, such as Treasury Board or CRTC, is both defined and constrained by the regulations they police or the executive function they fulfill. Their role in science planning and policy development can vary all the way from the ubiquitous impact of the Treasury Board to the peripheral effect of the Canadian Transport Commission, and therefore defy generalization.

I will confine my remarks to advisory boards or councils. By definition, they do not have nor must they have any line or executive function. Intelligently conceived and wisely led, they can make major contributions in assisting government to tackle some very difficult problems. These problems include the world-recognized and time-honored ones of setting priorities between competing programs, the constant scanning of horizons to identify new opportunities or new problems early enough to prevent them becoming crises, etc. but, there are three sets of problems that are of growing importance now and for the immediate future.

1) There is a growing desire among government departments to internalize information so that it cannot be misused by the public or the news media to cause embarrassment.

2) There is a complex and growing credibility gap between the scientific community on the one hand and the federal and provincial governments on the other.

3) There is a crisis in management in the large bureaucracies serving government because the systems seem to have taken over from people and have achieved such a dominance and rigidity that good people find it impossible to take action because of the system they helped create.

Advisory boards and councils can help attack all these problems. They can be a mechanism for constantly putting pressure on the system to speak publicly, they can bring the scientific community and government officials in closer working contact so that each will see that the other is not equipped with horns and a barbed tail, and they can bring to management ideas, options, alerts and warnings and, in short, lean on the system to effect change.

There are two types of advisory boards which I will call "internal" and "external." It is necessary to have a clear understanding of which type the Fisheries Research Board of Canada is intended to be because, if there is any ambivalence, opportunities will certainly be lost and, worse still, the existence of an ambivalent board may exacerbate the situation rather than improve it.

The "internal" board, as the name implies, operates inside a departmental or agency structure and should normally report directly to the Minister. The members of the board must be trusted with sensitive information and there must be a conscious attempt to expose all significant problems to them no matter how embarrassing. In return, the internal board speaks publicly only through the Minister or on behalf of the Minister at his request.

The internal board is a difficult organization to maintain because it is very easy to ignore even when the Minister is filled with good intentions. Unless a special effort is made to listen to the advice of the board, it can effectively be ignored because of the pressure to deal with day-to-day problems.

The main weaknesses of internal boards are therefore that they can be ignored without anyone knowing it and their advice need not go beyond the Minister. Their very considerable strengths are that such boards can give very pointed and sensitive advice to the Minister dealing with the whole operation of the department, including the people within the department, their programs, and their aspirations.

One secret to success is that the Minister must take time to listen to the board and respond to it by subsequently indicating the actions he has taken.

"External" boards on the other hand are outside the system, must have the right to publish, must work in the public domain and, within their designated area, must have complete freedom to attack problems in any way they see fit.

Because they are outside the system, they will normally engage in medium- to long-range strategy and policy analysis and their skills will be in identi-

fying opportunities, options, and problems in the medium- to long-range future. It should be understood that some of their advice will require immediate- to short-range action in order to protect or develop longer-term options or opportunities. They are useful in commenting on progress in reaching goals and, because they work in the public domain, they can stimulate public debate.

Their main strengths lie in their independence and in their openness and, because they are not privy to the day-to-day internal frustrations of the bureaucracy, they are able to cut through the red tape and rigidities that confound the system. The weaknesses of external boards, are: 1) because their advice is public, they almost inevitably tread on Ministerial toes from time to time which can result in temporary tension between the Ministers and such boards; and 2) because their advice is medium- to long-term, the measurement of their effectiveness is difficult because the time constants for definitive action are not known and, in any event, they should not expect public credit so that they are relatively easy prey for their detractors.

In spite of the striking differences between the roles of the internal and external boards, there are some fundamental similarities.

1) The members should be drawn from outside the organizations to which they relate. (This does not preclude associate members from within.)

2) The membership must be appointed by the government after as broad a consultation as possible. With a country the size of Canada, identifying the best persons for appointment is a constant challenge and there is no substitute for broad consultation.

3) There should be a regular and fairly rapid turnover in membership.

4) Members, once appointed, must serve as individuals and not as representatives of their organizations or institutions from which they are drawn.

5) The independence of the board from line managers in the fulfillment of their role must be guaranteed.

6) They must have a small staff of their own so that the wishes of the board are carried out in a manner and timeliness reflecting the board's intent and priorities.

7) With the possible exception of the Chairman and the Vice-Chairman, board members should serve without fee.

The choice between external and internal boards is not always easy but should depend on the primary purpose for the existence of the board. If the board's existence is primarily motivated by a desire for continuing upgrading of the internal operation of the department, then the board itself should be internal. If, on the other hand, the primary desire is to strengthen the external connections of the department to have a better-informed public and more public debate, then the external type of board should be established.

When the Science Council was first set up, the government, I think, was somewhat ambiguous because on the one hand, although the Act read as if the Council was to be external, they were tightly tied to the apron strings of the Privy Council Office for both staff and money. This ambivalence led to considerable frustration but was finally resolved in November 1968 and legitimized by change of the Act in April 1969 with a dramatic beneficial impact on both the Council itself and its staff. It is now clearly and unequivocally an external Council and has been since April 1969. It is an exhilarating and exciting organization.

As we are witnessing a rapid and spectacular evolution of the Fisheries Research Board, and as this afternoon the panel members will be looking at the future of the Board's work in fisheries and marine sciences specifically, I hope we can get clearly in focus as to whether the future role of FRB will be as an internal or external body. I could write an exciting scenario for either role so my concern is not so much as to which of the decisions is made but that a decision is indeed made so that the way ahead can be fruitful instead of frustrating.

Reflections on the Fisheries Research Board

A. W. H. NEEDLER

Director, Huntsman Marine Laboratory
St. Andrews, N.B.

I am going to speak about the Fisheries Research Board in a different context than that raised by Dr McTaggart-Cowan. This session is on the role of government boards as part of "The Way Ahead." I am going to speak about trends in the Board's work and activities, some of which were revolutionary changes; about where I expect these trends to go; and, especially, where the Board's role may be going. I have some acquiaintance with the Board's work having attended, with one exception, every annual meeting of the Board since January 1930 in one capacity or another. I still remain interested in the Board because it has not stayed the same; it has experienced many changes.

The Board's work started back in 1898 as a very small operation to provide facilities for university workers in the summer. This gradually expanded, but there was no full-time staff until the mid-twenties. The greatest man of the Board, the outstanding Dr A. G. Huntsman, never spent a winter on the coast nor was he very closely in touch with any practical fisheries problems. At the start, the Board was a small academic operation. In the mid 1920s the Board enlarged suddenly to have, for the first time, a staff to look at practical problems — for the first time, in spite of the fact that, right from the very start, its mandate was to do scientific work of value to fisheries.

The permanent staff was caught by the depression; it didn't grow. It was enlarged slightly during the war as a result of some war assignments; but the fastest growth was postwar and was quite large. I will not bother giving you figures that are hard to remember. You know there are several laboratories, research vessels of various sizes (although not enough), and field operations all over the place.

One of the interesting features to me, having been in charge of a controversial investigation in the 1930s and having been a Director of the Biological Station at St. Andrews from 1941 to 1954, was that nobody wanted us in the early days. If you look at the early history of the Board, it is quite clear that industry had no interest whatsoever. The government, through some enlightened people, provided money; but some parts of the government, such as the Department of Fisheries itself, tried to get rid of the Board. Parliament actually once discussed a motion to reduce the Board's appropriation to one dollar; not too seriously I admit, but nevertheless this shows that nobody really wanted the Board until some time in the late 1940s. Up to that time, everybody working for the Board had the feeling that we weren't really wanted by the industry or the administration very much. That changed. From the late 1940s to the present the Board has changed from a body which (because it wasn't really wanted) could do pretty much what it damn well pleased, right over to the other extreme.

In spite of its great growth, its resources are not adequate to meet the demands that are made on it and, because of those very definite demands, its activities tend to be concentrated on subjects handed to it from outside. Now, this isn't all bad. The fact that both the industry and the administration undoubtedly want the Board's products and that their demand is increasing, is a very healthy thing. When demands originate directly from a Minister without an intervening Research Board (I am talking about what used to be the Board's role in actually conducting research), there must inevitably be increasing pressure for programs along particular lines. The satisfaction of scientific curiosity tends to decline under such circumstances. I think that this trend, already in existence, will be greatly aggravated by the conversion of FRB into an advisory board and the incorporation of the research activity itself in the Department of the Environment, Fisheries and Marine Service. No matter how enlightened the people are who are in charge of that Service, it will be much harder for a fundamental, basic research activity to continue than under the old system with the Board exercising administrative control over its work, its staff, and its facilities.

Since the 1940s there has been pressure for more and more applied science as compared with research. In the last 2 days I myself have been part of that pressure. I said to the Board that it must advise the Department of the Environment to put a very, very high priority on investigations of certain more-or-less conventional fisheries management procedures needed to carry out our obligations under the Northwest Atlantic Commission. It really wasn't research that I was asking for; it was applied science, the application of known techniques through a much greater volume of work.

I have always felt that we must maintain a balance between "basic" and "applied" science, and that there must always be room for some fisheries research which is not directed at all in the sense that its target is prescribed — research allowing imaginative development of ideas along new lines. If this isn't provided for in an effective way, we'll go bankrupt after a while. The Board has always done a great deal of applied science and called it research. It is difficult to draw a sharp line. The fact that a lot of applied science had to be done, I think, made it inevitable that the scientific program would eventually be carried out by the Department itself. I don't think anybody on the Board itself, or among the Board's employees, or former employees, is happy with this inevitability, because they see the danger to the continued freedom of research and to long-term as contrasted with short-term interests.

What has been the role of the Board over the years of its existence? In the earlier days, the Board directed everything itself. As a Board, it looked at programs, developed priorities, developed cases for additional facilities, and so forth. Although it is hard to believe, this actually remained the case until about half-way through the Board's life. Gradually, of course, this became impossible for large and complicated programs. The Directors of the Board's stations began to do more and more of the planning. Their plans were reviewed and criticized by the Board. The programs were really developed and carried out by the Directors and their staffs because the Board had neither the time nor the background knowledge to consider them adequately. Indeed, by that time, the Board's staff included a great many people who were, properly so, more expert in their particular fields than any Board members. In spite of these trends, one of the things the Board did consistently was protect research from unneeded pressures; it also protected its staff from a great deal of frustrating red tape. With the Board now an advisory body both these advantages have been lost; it can give little or no protection from red tape and little from immediate as against long-term considerations.

What, then, can the Board do in the future? The Board, unfortunately perhaps, is being described by itself and by the authorities as what Dr McTaggart-Cowan calls an internal board. As such, it can of course give a lot of valuable advice on priorities in research programs. I don't mean only the priorities among various programs, but priorities and balance between long-term and short-term research, and between basic and applied research, even between in-house and contracted research. It can give good advice on how best to use good scientific personnel. I hope that the Board can remain independent and strong and outspoken, and not give a damn what anybody in the Ministry or the Minister himself thinks, but state its opinion as it is. There are going to be increasing pressures in the future. In marine work, planning by the Board, or for that matter, by the whole Government of Canada, may be ineffective; the quantity and the kind of research may be determined by world trends too big for us to control. Good planning will, however, be badly needed to make the best use of our research capabilities. There will be a need for a great deal more research and there will be pressure to have this research more applied than fundamental. Yet, we have only scratched the surface of the marine world. We have still to do much of the basic research that will enable us not only to maintain our "take" of natural resources, but to manipulate both the open ocean and small inshore waters to increase their yield.

The Canadian Research and Development Enterprise — Whither, What, and How?

W. G. SCHNEIDER

President, National Research Council of Canada
Ottawa, Ont. K1A 0R6

THE previous speakers have covered a rather wide spectrum of topics. I would like to address my remarks to an overview of what we might call the R & D enterprise in Canada — where it's at and what the way ahead might be.

1) During the 1950s and 1960s a considerable effort was made in Canada to develop a competent national R & D capability, including an emphasis on basic science. As an element of deliberate policy this was considered essential to upgrade our colonial approach to science and to develop a necessary confidence in our own abilities and our own ideas. This objective was largely realized toward the end of the sixties and there was then a need to shift the major direction to making better use of this now more mature R & D capability toward our national development and advancing our national purposes. It is of course essential to continue to nurture and develop further our R & D capability, which is still highly fragmented, particularly in the university sector; and there is an on-going need to develop greater depth and concentration in selected areas important to Canada. Meanwhile, for reasons which were well known, only modest progress had been made in developing an adequate level of R & D in the industrial sector. Moreover, this was unlikely to progress further by merely promoting R & D without at the same time bringing about major changes in the structural and environmental climate in which Canadian industry finds itself. There was also a need for Canadian industry to make greater use of scientific and technological information to upgrade its products and its competitiveness with other countries. Finally there was a need to ensure industry greater access to highly qualified manpower, which had been largely consumed by universities during their period of rapid expansion, and to foster closer coupling between the university and industry sectors. All of the above policy needs were clearly set out in a brief presented by the National Research Council before the Special Senate Committee on Science Policy on October 23, 1968 — 5 years ago!

2) During the past 5 years there have been extensive policy studies by the Science Council (which was set up in 1966), by the Senate Committee, and latterly by the Ministry of State for Science and Technology (MOSST). For the most part these studies have arrived at essentially the same conclusions of national needs and priorities.

3) But since 1968 there has nevertheless been a virtual freeze imposed on the R & D enterprise in Canada. This action was taken partly to limit government expenditures, partly to limit growth of research in universities and government laboratories, and possibly partly as a response to an unjustified alarm about a surplus of unemployable university graduates. (After a period of rapid expansion a short freeze to promote consolidation and efficiency can have salutary results; but when too prolonged, and in a period of rapid inflation, this has meant an actual cutback.) However, some modest positive actions have been taken, such as greater priority in industrial, environmental, and health programs, but there is still nothing like the major thrusts needed to respond to current national needs and opportunities.

4) In spite of fixed and largely committed resources, NRC has nevertheless attempted during the past 5 years a phased reorientation to the objectives and priorities mentioned above. There is, of course, also the problem of individual and institutional inertia and commitments to on-going programs which limit the rate at which major reorientations can be realized. There is no doubt that new action programs and new resources could greatly accelerate this process.

5) If there was a deliberate attempt to delay major thrusts and action programs until the appearance of the final report of the Senate Committee, further delay should not now be countenanced. Although one can agree with most of the broad objectives enunciated in the Senate Report, many of the recommendations with respect to ways and means have to be seriously questioned.

6) There is also an evident preoccupation with structures and reorganization as a general solution to problems. Structures involve people and a variety of structures can work with excellent results given the right people with clear objectives and a strong desire to make them work. Conversely, no structure, no matter how rational it may look on organization charts, can work when these conditions are not met. Moreover, we appear to have a tendency to try to

emulate structures and approaches of the USA and European countries rather than having the confidence in ourselves to pioneer our own approaches and solutions to meet Canadian needs and circumstances.

7) We have committed ourselves in Canada to a Ministry of State for Science and Technology as an experiment and, as such, it must be given adequate support and full cooperation to assess this approach or possible variations thereof as a possible solution for the future. It is a difficult role inasmuch as the Ministry is expected to discharge a role which tends to be horizontal while its structure is vertical and in parallel with other ministries. Unfortunately, and for a variety of reasons, the Ministry has been slow starting. This in turn has delayed progress toward policy formulation to clear the way for development of significant action programs. The real payoffs, of course, can be realized only from the latter.

8) R & D programs are unlikely to be conceived at the top. Government Ministers identify problem areas and set priority objectives. The latter are generally enunciated in rather broad terms. To develop significant R & D programs to meet these objectives requires major inputs from specialist scientists and engineers. This, in turn, requires a close working relationship, including good two-way communication and consultation, between government decision-makers and competent scientists able to contribute to program formulation and to developing promising R & D proposals. Ministers cannot be expected to have the specialized knowledge to decide what R & D programs should be undertaken to solve a problem, nor what new scientific developments could lead to important new technologies likely to benefit Canada. On the other hand, scientists preoccupied in their laboratories tend to have an inadequate awareness or appreciation of priority national needs and problems and may be unable to come up with significant R & D proposals of high promise. One has the impression that there may even have been a certain frustration or discouragement in recent years in venturing attempts in this direction.

9) Whatever the reasons — a confidence gap, a communications gap, or a climate of uncertainty and ambiguity — our national R & D capability is not being effectively used to further our national purposes nor is it being given the kind of challenges to which it is capable of responding. A much closer coupling between government and the working scientist is required. Councils, research boards, and advisory committees of scientists and engineers are important mechanisms to achieve this coupling, and I am sure these mechanisms, along with others, can be developed further and utilized more effectively.

10) The federal government's interests and responsibilities in R & D programs can be broadly characterized as follows: (i) Support of basic research and exploratory (applied) research; (ii) R & D programs to solve problems and to support specific government missions; (iii) R & D programs directed toward national development (economic, social, cultural, and quality of life) and toward new technological opportunities for national benefit.

We have achieved a fair level of effort and competence in (i), which is largely based in the university sector, and in (ii), which is largely based in government, but we have a poor record in (iii) which effectively requires for optimization the collaborative and concerted efforts of industries, universities, and the government sector. For the immediate future it is likely that (i) and (ii) above will be held to modest increases of present expenditure levels and that the major new thrusts must fall within category (iii), involving both short- and longer-term projects which are of a scope and size likely to impact significantly on our national development.

11) The Science Council has developed a concept of Major Programs and has suggested some examples, although the opportunities for programs of this magnitude, e.g. the nuclear energy program, may be somewhat limited. The National Research Council has been trying to develop National Projects or "Actions Concertées," which we conceive as somewhat more modest in size than Major Programs, but which nevertheless have all the attributes of category (iii) projects, and like major programs, will require a commitment for new resources. Small projects based on a promising idea (which might develop into a category (iii) project) but which initially engage only a small group of researchers, would be expected to be accommodated in category (i) or (ii).

12) In many respects Canada is still an underdeveloped country, but a country of great promise and opportunities. Science and technology can play a major role in helping us to realize these opportunities. The commitment we should make to category (iii) type projects as a nation should be limited only by the availability of bold and imaginative new ideas which can be developed into significant proposals. There are many "off-the-top-of-the-head" ideas around, but we are failing to expend sufficient effort to develop ideas further and assess their potential and to synthesize them into larger and more significant projects so as to result in an imaginative, well-integrated and well-planned

proposal of high promise. Only then will governments be prepared to commit new resources into the future. This is the challenge to which our R & D enterprise in Canada must respond and to which it is entirely capable of responding, given the help, encouragement, and opportunities to do so.

General Discussion

P. A. LARKIN: We have now heard from all five panelists. A very stimulating set of papers, gentlemen. The meeting is now open for a general discussion.

JOHN M. ANDERSON: I can express my concern today by summarizing what I said in the paper I gave in August this year at the Association of Commonwealth Universities meeting in Edinburgh. I was concerned then that in the published reports that came out of the Stockholm Conference on the Human Environment a year ago, very little reference was made to universities. That the role of universities in environmental matters was not highlighted in Stockholm perhaps could have been predicted. After all, it is governments who have the final management responsibility for environmental matters and the Conference was an intergovernmental one. Under the circumstances, a fair measure of tunnelvision should not have been unexpected.

Now, here today, I find a somewhat similar situation. Only the Chairman and Dr Needler can speak for the universities; however, the former is effectively neutralized by his position as Chairman. Although Dr Needler could have spoken for the universities, since the Huntsman Marine Laboratory is a consortium of 21 universities, he chose, and quite properly so, to speak about the FRB in view of his long association with that organization.

Dr Beverton's comments on the customer-contractor arrangement in the UK as a rational approach to problem-solving highlights the issue. In the UK, as in Canada, the main customer is the government. I am delighted to see MOSST adopting this approach through the application of the Make-or-Buy policy, although I understand that universities are not yet officially included as contractors in the contracting-out policy, in spite of the fact that something like 40% of DSS contracts are evidently now held with universities.

I think universities have a decisive role to play. Certainly we have enormous physical and intellectual resources in our 65 institutions in Canada, and like the FRB, whose evolution we are discussing here today, so too are universities evolving, although over a longer time-base since we have not changed much over 800 years, as opposed to only 75 for the life of the FRB. I sense strongly that universities are ready and willing to change; they are anxious to serve society more directly. One way of doing this is to become more directly involved in the policy-making of governments, recognizing, of course, that governments must have the final say.

Many would say that universities are doing this now, but in my view it is more of a peripheral than a central commitment on to part of the universities. To those who say that to serve society directly, universities will have to abandon the heart of the traditional academic dogma, namely the pursuit of knowledge for its own sake, I say "nonsense"! It is possible to combine theory with application without compromising the university. Three things will happen if universities become more directly involved in solving real problems on a real time basis. First, the right kind of graduates, in terms of training, will be turned out. Secondly, in the process of training students, particularly at the graduate school level with its involvement in research, some real problems will get solved. Finally, we will keep in tune with the students themselves and with younger faculty members, who I sense very much want to become "involved".

I am not unaware of the fact that I, and others, have some selling to do back on the campus. Universities must get their own houses in order before they can play the role I think they should.

MOSST is a good example of a "cutting edge" structure which universities need. MOSST has no loyalty to any particular department or organizational structure. It is problem-oriented, not discipline-oriented.

To conclude, Mr Chairman, my main point is that I think universities have a significant role to play in the identification and solving of problems of concern to Canada.

P. A. LARKIN: Thank you, John. Does anybody else wish to speak for the university?

HENRI FAVRE: I have a double affiliation, with a university and also with the Fisheries Research Board. I agree with what Dr Anderson said, but in formulating and developing new patterns we should be careful not to force too drastic a change in going from the pursuit and acquisition of knowledge per se to a situation in which universities are completely in the hands of people with problems to solve. The main task of universities is to educate people, not to solve problems.

Perhaps some thought might be given to establishing new models of graduate education based on a distinction between M.Sc. and Ph.D. levels. It is quite feasible to educate people at the M.Sc. level according to particular missions and to principles of applied science; but education at the Ph.D. level must last a student for life. The Ph.D. is an ultimate degree; after it is conferred the holders of the degree are on their own. At

the PhD level a student must really try to acquire basic principles in science which can be, later on, pursued as science per se or applied to solve problems. This becomes a matter of personal motivation: some people are more inclined to consider science as the pursuit of knowledge per se, whereas others are more inclined to use their talents to solve problems. At the M.Sc. level, a model could be established by which it would be preferable, instead of studying for 4 years to get a Ph.D., to punctuate an "unfolding" life career with approximately four 1-year periods of study, in different areas, separated by intervals of 5–7 years. This could be viewed as a "career equivalent" of a Ph.D., though it would in fact be more like the "unfolding" of four M.Sc. degrees in excitingly new and imaginative ways. This is a "continuing education" model; it fits very well with one mission of the university: to be relevant to the needs of society.

P. A. LARKIN: I would like to solicit another comment. There is another gap. In the things we have touched on so far, there has been only a glancing reference to provincial governments. They have a strong potential role to play in attitudes to science in the country.

P. C. TRUSSELL: I am a Board member and also a director of B.C. Research. One of the problems with provincial research councils is that there is a tremendous variation among them, particularly in regard to subsidization. Some are heavily subsidized; others must rely on contracts for finances. B.C. Research is very heavily engaged in contract work, that is in contracting in rather than contracting out. Our relationship with our provincial government is not that close, except to do work for them as we would for the federal government or for private companies.

Now, with regard to what has passed here this morning on the matter of accepting contracts, I will say something that follows in line with Dr Anderson's comments, in that provincial councils are usually not mentioned at all; universities are once in awhile.

Provincial councils are more left out than universities on the "Make-or-Buy" program; they are on the third list. First the industry is consulted, then universities, and finally, if there has been no bidder, the research councils. I think this is because the councils are considered as part of the provincial governments rather than as R & D organizations located in the provinces.

I would like to endorse some of the statements that Dr Anderson made. We have been on the receiving end of having to use university products for many years; that is, people. More often than not, we prefer to enlist the person who has left university, gone into industry, and had experience there. The reason for this relates to something Dr Anderson said — that universities classically have tended to train people to work in universities rather than to relate to the outside world. I see a great deal of virtue in having people in universities undertake or become associated with practical problems. Many persons trained as Ph.D.s are not going to be research people. You may think they are, but they are not really that creative. Many of them could fit better into more applied lines if given that opportunity; and I think a lot of the younger people today would like to do this.

H. E. DUCKWORTH: I am a physicist with the University of Winnipeg. Although it may not be precisely along the line of the symposium, I should like to take the opportunity to express, particularly to the influential people who are present, the frustration that young scientists are feeling. I have the frustration myself, but it's primarily on behalf of these younger scientists.

Those who prefer to do basic research, those who have a flair for it, are being told either directly or it is being implied that they are not contributing to Canada. On the other hand, those who prefer to work on some particular applied problem are not being given leadership in the sense of being told what they should be doing. It would be enormously encouraging to them if these two groups could be recognized in a public way by those who are responsible for making policy statements from Ottawa. If I may use an analogy — it may not be a good analogy but it's fair enough for an extemporaneous one — the analogy of the artist. Increasingly, we are coming to recognize the importance to Canada of the artist, the man who contributes to our artistic and cultural life. Through the Canada Council, we support literally hundreds of artists and, as I say, year by year we are giving them more recognition. The artist, in a rough sort of way, corresponds to the basic scientist — who is contributing new knowledge, it's true, but who is also contributing to our cultural and intellectual way of life. On the other hand, there is the other type of artist who is involved in commercial art, who paints murals on public buildings, or who contributes to the design of products. This type of artist corresponds to the applied scientist. Both types of artist are important and, in the same way, we should recognize the importance of both groups of scientists.

I believe that Monsieur Beaulnes' department, Dr Schneider's department, and Dr McTaggart-Cowan's department should say much more strongly than they have until now that the first type of scientist is important, not only because he contributes knowledge that might be useful, but because he contributes to the intellectual and cultural viability of this country. That would reassure many young people who wonder why they are studying science. The universities — even the assistant professorships — are filled with young scientists who haven't been told for 5 years what their purpose in life is, because of the interminable discussions that have been going on in relation to science policy. Give them the reassurance that the country needs them, and that it needs them in this particular way. As for the second group, who wish to work on particular problems, as Dr Schneider has said, let us define some problems for them. An assistant professor in a department of physics in Winnipeg cannot visualize some national project in which he might play a role. But someone could do that and the assistant professor could be told the role that he might play. I can remember, Mr Chairman, when I was a

young man at the time of the war. We were all involved in radar and, although my part was a miniscule one, it was in a project of national importance that someone else had visualized and I felt I was contributing to it. That was a great satisfaction to me. There are the national projects that the Science Council has drawn attention to; there are the somewhat smaller versions of these that the National Research Council has discussed, and there are other areas that have been identified. I don't think it's unreasonable, now that we have had an extended public discussion of science policy, to begin to organize specific national programs to which many of our younger scientists might become related.

K. H. Loftus: When Dr Anderson rose to speak of an area that seemed to have been neglected or at least not referred to in specific terms, I thought he was going to speak of the provincial governments. Not so — he emphasized the potential role of universities and that was proper for him. I am not sure what most of the panelists meant when they said "government"; but since none made specific references to the roles of provinces, I think most of them were speaking of the federal government.

I don't think we should get too hung up on this business of basic or mission-oriented research. I think that a much greater proportion of the total research that is going on and has gone on in this country has a practical application. Our problem has been that nobody has understood really what those research projects were all about. The major problem that we have in maintaining an atmosphere within which good research can take place is in developing a broadly based awareness of what that research is doing, how it can be used, and how it is contributing. If our capability is restricted to federal agencies or federal agencies and universities, we run the risk of not achieving the kind of communications we must achieve to continue to exist. If you want broadly based support for fisheries research, you must make sure that a cross section of the people, not just the people on the coasts for example, understand what you are doing and why it's important to do it. A national policy should be a collection of federal and provincial policies and programs. The kind of communications necessary will be achieved only if mechanisms are developed whereby some of the work undertaken is actually done within provincial programs, and speaking in terms of research. In provicial programs one has the opportunity to relate to active management programs that involve people.

P. A. Larkin: Thank you. Dr Beaulnes, you may wish to respond to one of the previous comments.

Aurèle Beaulnes: Yes, Mr Chairman, I would like to reassure Dr Duckworth by stating some of the views of MOSST in regard to what he has said. I and my two Ministers, Mr Gillespie and Mrs Sauvé, have repeatedly said in numerous speeches and in several panels that basic research in Canada should continue to be supported as generously as possible. Being one of the most prosperous countries in the world, Canada's share in the acquisition of new knowledge should be relatively greater than that of many other countries. Secondly, I have said several times I do not believe we should dissociate the various components in the R & D continuum. I believe this debate between basic and applied research to be rather artificial; I personally believe that it is a nonproblem. It is impossible to clearly dissociate pure basic and oriented basic research from applied research and experimental development. We believe that the decision on the amount of and balance between pure basic, oriented basic, applied research, or experimental development done in universities should be left to the researchers themselves. I agree fully with what Dr Schneider said earlier, that it is certainly not up to politicians or people like myself to say to university researchers what they should be doing. I suppose that they would continue doing what they know best, what their social conscience commands them to do, and what their peers believe is worth supporting. Through government programs I firmly believe that the granting councils — MRC, NRC, and Canada Council — should sponsor any type of good research assessed on the basis of excellence evaluated by peers and initiated by the researchers themselves. I do not believe that MRC, NRC, and the Canada Council should fund basic research exclusively; they should fund good research. Now, in a given discipline at a given time and in a given institution, the emphasis on basic or applied research can change significantly. Do not expect direct guidance from governments on this. We want in MOSST to retain the right of the individual researcher to do what he thinks he can do best. There would perhaps be some guidance from the institution or the province. It may be that some priorities will be spelled out, and indeed several universities are doing just that because they realize that they cannot achieve excellence in all fields of scientific endeavor. This is why Laval University, for example, has identified five axes for developing science. This is why, at McMaster University, in planning the development of the medical school, it was decided that neurological sciences and pathology would be given stronger support than pharmacology or physiology. Now these choices are very important and much more significant in determining the type of research that is being done in these institutions than the messages that can come from Ottawa.

Do not mistake the recommendations from the Lamontagne Committee with those of MOSST or government. The Senate Committee recommends to government a number of things to be done — new structures to be established, new developments to consider, and so forth. This is but one input among several others that we in MOSST consider.

I hope I have alleviated your fears. Perhaps we in MOSST should have spelled out more clearly that the door is open, that we are converts to your approach.

Having said these things about basic research, I must add that, in the area of applied research and experimental development, there is a dire need for

more rapid growth than during the last two decades, whether this is performed through council support in universities or federal laboratories, or through the concept of major national programs. I personally hope that the freeze Dr Schneider was talking about will cease in a year or two and that the growth rate will return to something more normal and take into account the inflation-sophistication factor. I don't expect any major growth of council budgets of a nature such that regional disparities could be corrected.

I fully agree with Dr Anderson when he says that whether universities want it or not, important funds may soon become available for university researchers through sources other than those of the councils, such as federal department programs and national programs. To allow Canada to meet its national needs, better consolidation of research programs and more efficient use of expertise at the institutional and provincial levels are required. To achieve government department goals and attain national objectives, an important complement of basic research will continue to be required.

Universities must develop the proper management systems to participate in this national effort and derive maximum benefit from their involvement. Many universities are ready; others are not. In trying to extend the Make-or-Buy policy to universities we encounter as much resistance from some universities as we do from parts of the industrial world where we hear, "No, we don't want the policy to be extended to these dishonest competitors who charge only 35–50 percent." I am sure that following your leadership, Dr Anderson, more university administrators will understand that problem. Thank you, Mr Chairman.

P. A. LARKIN: Thank you, Dr Beaulnes. Dr Schneider, you had a comment.

W. G. SCHNEIDER: What Dr Beaulnes says is quite right. There are certainly very good intentions and even Ministers will say yes, basic research is a good thing. But when you come to the realities of the situation, there is a great deal of publicity that we are doing too much basic research in Canada and not enough applied research. I think the latter is true; but I dispute the former. Nevertheless, this is interpreted that we must hold the line on basic research and with this kind of continuing publicity in the press, the public and political decision-makers are strongly influenced. Secondly, in a crisis situation (and financially there always seems to be a crisis situation), because basic research is much longer-term, it is inevitable that it gets put down to the bottom of the priority list. I think this is something we have to accept as a reality. In the scale of government priorities, even though the government has good intentions and would sincerely like to support more basic research, when the crunch is on, it gets lower priority.

P. A. LARKIN: Could I solicit a comment or two concerning the Fisheries Research Board? In particular, Dr McTaggart-Cowan challenged us to decide whether we were an internal or an external board.

R. H. COMMON: I am a Board member, an agricultural chemist from McGill University, Macdonald College (Ste. Anne de Bellevue). I want to associate myself with one aspect of the remarks that Dr Duckworth made. Perhaps in our discussions we are forgetting what one might call the young privates, the people who are down at the roots doing the work. There is a catchword that is used now — "motivation." We live in an age of catchwords; we like them because they are convenient. We also live in an age when we will do anything for convenience. We have to see that our young scientists have a faith to work with, a feeling of being of some use, of having something to serve. That may seem very naive, very unhardnosed, and yet I feel this. I am very often told I am inclined to get emotional about things but we see many examples in the world where emotion and faith sway people as much as immediate material benefits. Here I just want to make the plea that the interests and motivations of young workers are not lost sight of in the planning in which we seem practically to have got to the stage where we are indulging in the planning of planning.

H. A. REGIER: I have a question for Dr McTaggart-Cowan, specifically concerning a postulated internal role for the new Fisheries Research Board. There is developing in some of the Services of the Department of the Environment, particularly the Fisheries and Marine Service, a strategic planning function, in which staff identify some of the options with respect to medium-term, long-term, or large-scale issues. If that role develops as is now foreseen, wouldn't it overlap to some extent with an internal board function?

P. D. MCTAGGART-COWAN: First of all, I didn't make a choice between an internal and external role for the Board. I deliberately avoided this because I could write an exciting scenario for the Board in either direction. The Board has to sort that out with the Minister and his senior advisors. But if the choice is to be internal, I can answer your question. Sure, there has to be an overlap — a deliberate one — because an internal, in-house departmental planning function can become inward-looking faster than almost any other system that man has created. Even the good gets imbedded in it, because people become consumed with internal day-to-day frustrations or the frustrations with the Treasury Board or what have you. To have a friendly, sympathetic, knowledgeable group of outsiders willing to dedicate their time for free to look at your problems, is an indispensable attribute of keeping a department heading in the right direction. They bring an entirely different viewpoint to the problem, providing you are completely honest with them. If you want models, visit some universities. The university visiting committee, which is one kind of an internal advisory board, has been used with great distinction by the Massachusetts Institute of Technology for a number

of years, and has helped them make some major changes in directions which otherwise would not have come about. A number of Canadian universities have similarly used these "friends from the outside," but as I pointed out earlier, the effectiveness of an internal board depends on the honesty with which they are given the internal sensitivities and the honesty with which the Minister will both listen to them and really report back to them what he is doing with their advice. The need for an overlap is real. Let me bring it home; some people have said that there is an overlap between MOSST and the Science Council. There has to be, because the Science Council is working in an external domain whereas MOSST is inside the system. If the Science Council is making recommendations on some serious problem and MOSST hasn't got the federal concern clearly in focus, who is going to manufacture the federal bullets to put on the Cabinet table? Clearly, the community of interests must overlap.

ROBERT NEWBURY: I listened to Dr McTaggart-Cowan's speech with some interest, particularly because of his point about being victims of a system in which we exist as scientists or administrators.

There is a sector, ignored in the discussions so far, that brings home the problem of internal versus external operation of the Board. This sector hasn't been discussed because it is too broad to be contained in the room; it is the public sector. At the present time, probably by default, universities seem to be receiving messages from the public sector. As a scientist, it is initially easy to ignore the problems perceived by the public by saying that they are adequately handled through the system of public representatives that we have in this country. I would charge, however, that the system of representation is far too complex, far too much of an amalgam to deal with problems of the physical sciences or the physical environment that the public and most of us in this room are concerned with. Let me give you some examples of the kinds of public pressure that exist and are felt at the universities: The James Bay Group, the Peace–Athabasca Committee, the Friends of the Churchill, the Churchill River Committee, and perhaps even Pollution Probe. All these bodies, citizen-formed or student-inspired, are public participation bodies. As scientists, we must help them define their real or imagined fears of environmental degradation.

I feel a great deal of pessimism about continuing an internal framework in the hope of allowing an in-house board to be external enough to deal with these public needs. The reasons for my pessimism are simple. First of all, the agencies have to be funded; that gives budgetary control to the funding body automatically. Secondly, in my own limited experience, it is far too tempting for political people to manipulate a supposedly external board. It is often convenient to have a seemingly independent commission or a seemingly independent advisory committee that does not criticize policy but promotes policy for political gain.

I want to end with a suggestion to which I hope Dr McTaggart-Cowan might respond. One role for the new Board could be related to public opinion. The role might be to expose the kind of value judgments that are being made in Canada (particularly those dealing with the environment) to politicians, to scientists, and to the public. The public pressure for some body to fulfill this role is certainly growing. We feel it in the universities. Dr Donald Chant and I find that instead of doing research anymore, we are really spending 50 percent of our time dealing with various committees — James Bay, Pollution Probe, or whatever. This function is falling by default to the universities rather than to advisory bodies such as the Fisheries Research Board. Yet, the universities have limited funds and personnel; more importantly, they have limited access to relevant environmental policy. How can we get around this dilemma? One way could be to create an in-house Board with an external arm attached to it. We could call the external arm a "Futures Committee" or a "Values Committee" — a body that could receive some protection in funding with a framework dissociated from political power and influence. If the Fisheries Research Board in its next 75 years decides to go internal, there should be room within that Board for a Futures Group or a Values Group, reflecting some of the public pressures that we now feel for the environment. If the Fisheries Research Board goes completely external, and you believe in my cynicism about so-called external boards, the problem is multiplied; but there could still be room for an appendix to gather public concerns, to sharpen and define issues, and to bring these issues to the public forum. But, in this case, there is a risk that in being associated with the concerns and issues the existence of the entire Board could be jeopardized. That would not occur if there were an external arm that was clearly understood to be independent.

P. D. MCTAGGART-COWAN: The possibility of an internal board having an effective dialogue with a citizens' group is fraught with many difficulties. The members of the internal board are harbingers of very sensitive internal information. They can be receivers of concerns; but that's not very satisfactory. There has to be a dialogue. An internal board has real problems performing that role on behalf of its department. This is one of the growing roles of external boards. For success, the external board must not only be independent; it must be seen to be independent which is considerably harder to achieve than the former. The fact that the citizens' groups exist is to everybody's credit. They give us marvelous opportunities because organizations of concerned people are vital in tackling the kinds of problems that exercise you and Don Chant. External boards have a marvelous opportunity in that respect. They can engage in free dialogue with you, travel to meet you because they are funded more generously than you are, and help you put issues in the perspective of a broader public domain. The fact that they are not meeting your goals at the moment, I don't deny. This is an evolving role. I hope that external boards in Canada will accept your challenge and move resolutely in the direction you describe.

H. H. HARVEY: My affiliation is with the Canadian environment. I want to thank Dr McTaggart-Cowan most sincerely for his comments on one problem of the "internal board" — the problem of secrecy. I would like to point out a few examples of the way this is most wasteful and restrictive of science in Canada.

As you know, there are some serious environmental problems caused by industrial activities in the Sudbury area. We have been trying for years to find out the exact composition of the "stuff" going up the stacks. This has been measured by, to my knowledge, three agencies. All these agencies keep this information secret. At the Provincial level it is held in the Attorney-General's safe with access specifically denied to employees at other levels of government, to private companies, and to other agencies. This is wasteful in that agencies in each of these areas have collected this same data independently. God knows how many more agencies will duplicate this routine monitoring before somebody makes the information public. It is wasteful in terms of restricting the quality of the science we can do; and it is wasteful in that it severely limits the effectiveness of the people who are involved in preparing material at the Provincial level. For example, a report was prepared last year by agencies which can remain unnamed, that became known as "The Secret Report." It became the basis for government action but it never saw the light of day until a copy was snitched and leaked to the steelworkers' union, which published a thousand copies and distributed them to interested parties. I took particular delight in sending copies to all of the provincial and federal government employees I knew who needed access to that information but were specifically denied it. I have seen four or five secret government reports. In no case would I call any of them "good science." Secrecy is a marvelous way for burying garbage; yet, secret reports can nonetheless be very influential in the kinds of action a government takes. It's wasteful to us in a much more serious sense. We cannot arrive at a definitive understanding of the nature of the problem, let alone a solution, without key pieces of information specifically denied us. So, for example, we can say that the lakes in the Sudbury area are becoming acid, that the zooplankton is very sparse, that fish are dying, and that the dogs are turning green; but, we cannot say what is cause and effect because we lack the essential information.

J. M. ANDERSON: I wish to bounce these remarks off Dr Beaulnes to Dr Schneider. Dr Beaulnes said a while ago that the government has greatly increased its support of science. But meanwhile, back on the ranch, life goes on, and problems are not getting solved. For example, in 1974–75 no new applicants for NRC operating grants — that is, to persons who had not held an NRC grant before — will be funded unless they get their applications in before December 15, 1973. This means, in effect, that many new faculty members for 1974–75 will be unsupported by NRC because, of course, they won't be appointed until well into 1974, that is after December 15, 1973.

W. G. SCHNEIDER: This specific instance arose from a necessity of looking at priorities. Actually, I think, it's not quite as bad as it may look. What has been suggested is that we cut out the June competition for grants. These are usually applications from new staff members. This means that the university, one way or another, would have to carry the load until the next competition. But, if the university can foresee that the new faculty member will arrive during the summer, he should be encouraged to get an application in for the March competition. The situation would then not be so serious. Otherwise, there is a possibility that the man might be without external support for 6 or more months.

Elimination of the June competition will create problems, but it was absolutely necessary in looking at priorities in the face of increasing inflation. We can't cut back everywhere. We have already cut back scholarships and student support to a point which is undesirable. We certainly must support our most promising young scientists; yet this support has been gradually decreasing. All of this involves the question of priorities. We want to make sure that we have our priorities right, and on this we welcome feedback from the universities. Because of the present tight situation, the general research grant, which is a kind of institutional grant, is now being given much higher priority than in the past because it gives universities some flexibility in coping with some of these problems.

HENRI FAVRE: I shall speak as a Board member. I have listened very carefully to the comments presented by Dr McTaggart-Cowan on the internal or external aspects of the Board. To me, it was always quite obvious that the Board is an internal advisory body. Dr McTaggart-Cowan forgot to establish a fundamental point in his taxonomy of advisory councils or boards. This point is that a board may be created by an Act of Parliament or at the discretion of a Minister. The FRB, at the present time, is a Board existing by an Act of Parliament. This gives to its members some special responsibilities. It is not only advising the Minister but, as the Minister is an elected member of Parliament and is responsible to Parliament, FRB is at the same time advising the Parliament. As far as the responsibilities of FRB are concerned, I think the Board has to distinguish clearly between good research and bad research and tell the Minister which programs are good and which are bad. The Board must make it unmistakably clear to the Minister that when a report is bad because it is the result of bad research, one cannot expect to find good management arising from it. I believe this is an area of new opportunity for the Board. I also believe FRB is now established on a sound basis, one that will lead to some outstanding results in the future.

WARD FALKNER: I would like to comment briefly on Mr Ken Loftus's observation concerning the apparent absence or lack of representation by the provinces. I would like to refer back to the resources transfer

agreements in Manitoba in 1929. At that time, the federal government very graciously gave back the fishery to the Province. Since that time (this exists in other areas and other provinces) the provinces have been going their way and, to some degree, the federal government — federal government research institutes — have been going another way. I would suggest, in line with something Dr McTaggart-Cowan mentioned, that if we are to respond to the needs of the people, fisheries, fisheries management, and fisheries research, then we as civil servants are going to have to depart from our almost traditional sayings: "Uh-uh, that's federal jurisdiction; that's not for the provinces to touch," or "Uh-uh, that's provincial jurisdiction and therefore not for the federal people to touch." There are very large problems in fisheries that need to be met by both federal and provincial people on common grounds. We are going to have to work toward this in the future. We are going to have to get together and forget, as much as we can, about jurisdictional boundaries. We are going to have to try harder to respond to the people and the problems that are at hand.

W. E. RAZZELL: I would like to go back to something which is a personal orientation. Dr Schneider referred to the buildup of national research capability in the postwar period and particularly the development of confidence in the ability and validity of ideas in Canadian sciences during that period. Some of us have moved around and sacrificed quite a bit to be able to do things which we felt were valid, with confidence in our ability. Our basic and applied research ideas were useful, and yet the discussion today so far seems to me not to have focused on one or the other. We presumably are looking at the future for the Fisheries Research Board, and at the same time attempting to look at the future of Research and Development in Canada. My concern in both respects is: "For what"?

The Fisheries Research Board certainly has influenced, and hopefully will continue to influence, what is done in the fisheries and marine research field: for the management of ecological problems, for the management of the fisheries, and for the promotion of more effective use of the common property resource. Scientists in universities and elsewhere are, I am sure, contributing as well as they can to the pursuit of similar objectives. Maybe some approaches have not coincided with those that the Board has been concerned with in the past, but they have added to the breadth of the work that the Board's establishments were doing.

It seems to me that we have generated a great capability and need to move it more into the area of application without diminishing in any way the infrastructure of basic and developmental capabilities we will continue to need. In other words, we don't have too much basic research: we have too little applied and oriented research. We don't have too much money going into basic research; we have too little money going into anything else. One of the reasons for this may be a need (which Mr Beverton referred to) for the customer to identify his requirements. I have worked in industry, in universities, in provincial research councils, and in Canada and the United States. I think what we lack in this country, more than anything else, is an industrial infrastructure which is capable of grasping the demonstrated utility of research and development. I am sure that had Dr Trussel wanted to take more of your time, he could have provided many examples of the painful process of thrusting opportunity on Canadian industrial management. I can say on my own side that it is a painful process to thrust opportunity on management on the federal government's side as well, not just private industry's side. We have lots of scientifically-trained people in this country who are very capable; yet, there is an element of concern among them that there is no place to go. There is no place to be used.

Certainly, to increase the capability of industry to utilize R & D means that the industry must be motivated to increase their capability of accepting the kinds of people who can turn around and see the opportunities. The same problem applies, for example, to the Treasury Board. The problem is to couch proposals submitted to the Treasury Board in terms that a nonscientist can understand. Very often it is not possible to couch scientific problems in terms that a nonscientist can understand. How many scientists are on the Treasury Board?

The operational elements of government departments, in many cases, have the same problems. They don't have widely experienced scientists within their operational structure, and they are therefore incapable, to a large degree, of appreciating what research could do for them. The people on the other end, who know the science, are very often unaware of what the unit (the element of government science or industrial operation) is trying to do, and therefore don't know how to bring them the capabilities which could be brought to bear on the problems.

So, I think this morning we have been talking about two kinds of problems. One is: "What does the Fisheries Research Board do?" The other is: "What does the rest of the Canadian scientific establishment (including government, university, and industry) do?" I think that the Fisheries Research Board is certainly in a great position to do things. I am not sure the rest of the country is in the same position at all.

W. G. SCHNEIDER: Two brief points. Dr McTaggart-Cowan has described the nature of external and internal boards very well. To bridge the kind of gap that I was talking about, an external board could be as effective as an internal board. In order to bridge this gap, there has to be internal information available to the board. That board has to know what the government's and the Minister's objectives and priorities are. Such a board can be used as an instrument, not only to sift ideas but also to interface with the scientific community in developing proposals that might contribute to the kinds of opportunities under discussion here. This brings me to my second point. It is one thing to identify problems; but it is much more difficult to develop a really good proposal which is on target, particularly in areas involving new technological op-

portunities. It is up to the scientific community to develop these and bring them to the attention of Ministers. Ministers will otherwise not be aware of them.

I want to talk about the unsolicited proposal next. When a department or a Minister has indicated desired objectives, there is then a need to develop good R & D proposals that might contribute to those objectives. I have been told that when the United States was distributing large amounts of contract funds to industry, 95% of the projects ultimately funded were projects or ideas that industries had developed in their own shop and then sold to the government. The input was from the bottom up. Maybe it can't work any other way. An internal board that knows what is wanted can be a very important intermediary in interfacing with the scientific community. In bridging this kind of gap, I think an internal board would be more effective than an external board.

R. J. H. BEVERTON: I was fascinated to hear what Dr Anderson had to say and I think he is absolutely right. But there is one caveat I must mention. Unless the universities have some independent source of funds which is unstructured, too great an emphasis on problem-solving could have a restrictive effect. It all depends on who poses the problem, and it seems to me that something would be lost if the universities were to become too much like research consultancies. The Dainton Report, published in the same Green Paper as the Rothschild report, stressed the importance of strategic research, i.e. medium- to long-term research directed towards broad topics of far-reaching relevance to human affairs. It seems to me that this is the role for which the universities are particularly well-suited, provided they can be funded appropriately. It is this strategic area which worries me most because it is only too easily bypassed in the search for more immediate and tangible results which is increasingly expected of science. Yet it is from the strategic area that the users of science, in government and industry, will depend for fundamentally new ideas in the years ahead.

AURELE BEAULNES: Thank you very much, Mr Chairman, for allowing me to give very quickly a few facts and figures in reply to some of the questions that have been raised.

First of all, concerning contracts to universities. Last year, the federal government gave to the universities for direct support of research — I am not talking about fiscal transfer, but to the direct support of research — 185 million dollars: 131 million to the three councils, and 54 million dollars from various departmental and agency programs. Out of this sum, not more than 4 million dollars has been given to universities through the contract mechanism. I doubt that we should fear for the time being the importance of that factor. I think that we perhaps could hope for a better balance — 4 out of 185 million dollars should not create a big problem for university planners. I think it could very easily increase fourfold, fivefold, tenfold, during the next few years without really harming the development of the universities. Second point: in spite of the freeze that has been referred to on research and development, let us not forget the fact that during the last 4 years, scientific expenditures of the federal government have increased yearly by 9–10 percent.

W. G. SCHNEIDER: Excuse me. Should we deduct from that inflation costs to paylists, that is salary increases which are mandatory under collective bargaining? Looking at actual dollars does not necessarily give the true picture.

AURELE BEAULNES: This 9–10% masks a different growth rate for the extramural sector and the intramural sector. The granting councils' budgets have increased by 4–5% a year; whereas the intramural sector has increased by 12–15%. The freeze has not prevented — and I am pleased to see this rapid growth — the Department of the Environment from adding 25 million dollars a year to its scientific budget for each of the last 3 years. It has not prevented the Department of Agriculture from increasing its own science budget by 20 million dollars during the last 2 years. These are very significant increases. Well, these departments have leaders, they have their champions. The research system as such does not have a crusader presently. Several departments and various levels of advice are involved. Given its terms of reference, our own Ministry cannot be the fighter, cannot be the champion for the research system. So perhaps there is something wrong with our present system; perhaps we need, as in the Ministry of Science and Education in the UK, or in France or Japan, stronger central organizations for making the case for research. This may be an additional reason on top of the constraints resulting from the need for more money for social security and for health and other welfare programs. Those are the explanations for the freeze; I don't think it's a deliberate attempt on the part of Cabinet or the Treasury Board Secretariat. It is indirectly the result of thrusts that were identified as more important by politicians. The intramural scientific activities of government continue to increase by 60–75 million dollars a year. This, to us, is evidence strong enough to justify the contracting-out philosophy as it applies now to industry, as it applies partially to universities, as I hope, Dr Trussell, it will apply to provincial foundations; I hope it might apply to provincial government establishments as well. So I think these figures are important to remember. When considering the overall growth rate of federal support to university research, as the president of the Treasury Board, Mr Drury, was saying at the recent Canadian Association of University Research Administrators meeting, let's not forget that over the last 8 years the direct research contribution of the federal government to universities has nevertheless increased fourfold — 50 million to nearly 200 million.

The Way Ahead: Part II

Planning for the Future of Fisheries and Aquatic Science

Abstract (Part II)

These are the published proceedings of a half-day symposium, chaired by Dr P. A. Larkin (Department of Zoology, University of British Columbia), commemorating the 75th anniversary of the Fisheries Research Board of Canada. Dr A. E. Collin (Department of the Environment, Fisheries and Marine Service, Canada) discussed priorities for marine research in respect to management demands likely to arise from accelerated national and international exploitation of marine resources. He stressed a need for a Canadian policy on ocean research to provide a framework for development of national activities and fulfilment of international obligations. Mr Leonard T. Crook (Great Lakes Basin Commission, USA) discussed social and economic concerns identified in 50-year projections for the Great Lakes Basin based on three different sets of assumptions: 1) high value on environmental quality; 2) continuation of past trends, recognizing known changes; and 3) rapid consumption of resources with no environmental protection. The possibility of more intensive management of fisheries in the Great Lakes as a result of probable future improvements in water quality was suggested. Dr Henry A. Regier (Department of Zoology, University of Toronto) described a number of conceptual boundaries relating strategic planning functions to the context in which most ecologists are working. A range of problems and issues was discussed in terms of scale, variability in time, complexity of knowledge, and practical concerns. Science and research were identified as crisis issues with respect to fisheries resource and environmental problems in Canada. Dr J. R. Vallentyne (Department of the Environment, Fisheries and Marine Service, Canada) suggested that internal disruptions resulting from continued acceleration of demophoric (population × technology) growth may be the most important contingency affecting the future of fisheries and aquatic science. Prime needs were identified for an improved understanding of: the role of research in management, principles of organization, the importance of local feedback, and institutions relating human behavior to environmental problems. The following topics were raised in discussion: genetic effects of fishing in decreasing the size and age of fish at maturity, variability of fish populations in terms of specimens used for bioassays, the future of fisheries technology in terms of new products and stock management, social justification for further refinements in fisheries technology, socioeconomic aspects of environmental problems in the Great Lakes Basin, hazards from shipping, the need for improved communication between planners and decision-makers and between working scientists and decision-makers, and concerns over "the socialization of science."

Résumé (2e partie)

Ce qui suit est un compte rendu des travaux présentés lors d'un symposium d'une demi-journée, sous la présidence de M. P. A. Larkin (Département de zoologie, Université de la Colombie-Britannique), marquant le 75e anniversaire de l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada. M. A. E. Collin (Service des pêches et des sciences de la mer, ministère de l'Environnement, Canada) examine les priorités de la recherche marine face aux demandes d'aménagement susceptibles de se présenter par suite d'une exploitation nationale et internationale plus intensive des ressources de la mer. Il insiste sur le besoin d'une politique canadienne de recherches océaniques qui servira de cadre aux activités nationales et à l'exécution d'obligations internationales. M. Leonard T. Crook (Great Lakes Basin Commission, USA) discute des problèmes sociaux et économiques prévus pour les 50 prochaines années dans le bassin des Grands lacs, fondés sur trois groupes d'hypothèses différents: 1) haute valeur de la qualité de l'environnement; 2) persistance des tendances passées, les changements connus étant admis; et 3) consommation rapide des ressources, sans protection de l'environnement. Il envisage la possibilité d'un aménagement plus intensif des pêches des Grands lacs à la suite d'une amélioration future probable de la qualité de l'eau. M. Henry A. Regier (Département de zoologie, Université de Toronto) décrit un certain nombre de frontières conceptuelles reliant la planification stratégique au contexte dans lequel oeuvrant la plupart des écologistes. Il examine une gamme de problèmes et de points contestés en termes d'envergure, variabilité dans le temps, complexité de connaissances et intérêt pratique. Il précise que les sciences et la recherche sont des problèmes à aspect de crise en ce qui concerne les ressources halieutiques et l'environnement au Canada. M. J. R. Vallentyne (ministère de l'Environnement, Service des pêches et des sciences de la mer, Canada) suggère que les perturbations internes résultant de l'accélération continue de la croissance démorphique (population × technologie) sont peut-être la plus importante contrainte à laquelle auront à faire face les pêches et les sciences aquatiques. Il identifie les besoins primordiaux d'une meilleure compréhension du rôle de la recherche dans l'aménagement, des principes d'organisation, de l'importance des réactions locales, des institutions reliant le comportement humain aux problèmes du milieu. Lors de discussions, on a soulevé les points suivants: effets génétiques de la pêche par diminution de la taille et de l'âge à maturité des poissons, variabilité des populations de poissons en termes de spécimens utilisés dans les analyses biologiques, avenir de la technologie des pêches en termes de produits nouveaux et de gestion des stocks, arguments sociaux en faveur de raffinements plus poussés de la technologie des pêches, aspects socio-économique des problèmes de l'environnement dans le bassin des Grands lacs, dangers que comporte le trafic maritime, besoin d'une meilleure communication entre les planificateurs et les centres de décision, entre les scientifiques actifs et les centres de décision, et inquiétudes devant la «socialisation des sciences».

An Oceanographic Perspective[1]

A. E. COLLIN

Department of the Environment, Fisheries and Marine Service
Ottawa, Ont. K1A 0A6

A number of nations including Canada, France, Germany, Japan, the United Kingdom, and the Soviet Union as well as the United States have within recent years increased their priorities for ocean and undersea research. Their motives have not always been the same but it is clear that they have been looking to the future and expect some sort of dividend from a more intensive use of the sea.

As far as the economics of this development are concerned, it appears that fishery production could readily grow within the next 10 years and eventually increase by a factor of four without depleting present stocks; aquaculture is likely to expand and the extraction of offshore oil and gas could increase by the year 2000 by a factor of five. There are vast revenues to be made by governments from offshore rents and royalties during the next 10 years, and worldwide shipping will increase by a factor of four. Offshore platforms will likely be built as sites for nuclear power generation, and supertanker terminals and subbottom oil storage tanks are already a possibility.

Internationally the world must give increasing attention to the orderly development of its ocean regions. The technical capability to screen parts of the oceans for clandestine submarine activity will improve, thus leading to the possibility that portions of the sea may be kept as reserves in which there will be no submarines, and weapons of mass destruction will not be permitted on the sea floor.

International arrangements must evolve to the point where the harvesting of the resources of the oceans is developed at a sensible pace, thereby ensuring that the living resources of the sea are not exploited beyond their point of recovery. Mineral resources must also be extracted in a way which could benefit the developing as well as the advanced nations. Pollution of the sea from wastes, oil spills, and pesticides must be controlled. The concept of the marine environment as a common responsibility of all mankind could be cultivated to foster international cooperation. Such a move could provide a very useful focus in the difficult task of developing international legislation governing the exploitation and management of the oceans.

The evolution of a national policy dealing with the oceans has been difficult and frustratingly slow in coming to the surface if indeed it is on the point of achievement even now. For a number of years the logical need for such a policy has been obvious in that the application of our resources has not been continuous but has taken place in spurts as the political and financial inclination dictates. What has been lacking is the political emotional impetus, that is, the recognition that the political body must be seen to respond to ocean interests of national and international concern. In the meantime, the task of designing the national response to these responsibilities has become more and more difficult and complex since nationally accepted policy and major ongoing programs are more easily arrived at in normally changing times and circumstances than they are when initiated in the midst of fundamental national and international debate. I believe we are now in a period of such major change and that there is an urgent need for Canada to respond vigorously to the opportunity to display and exercise its initiative in the management and control of the adjacent oceans.

Until quite recently, there was virtually nothing that man could do which would irreparably damage the oceans of the world. There was no limit to the extent to which our terrestrial environment could provide man's needs and no limit to the extent to which it could absorb his waste products. Now, through inaction alone, man is capable of seriously damaging the ocean and contributing to the destruction of the land which support him and his industry. Through the sheer quantity of his numbers, with the level of his energy requirements, and the sophistication of his technical achievements, he is now capable of altering earth's ability to support human life. Nevertheless, these events by themselves may not be an adequate stimulant to inspire the

[1]The historical review of major Canadian decisions on ocean matters and the suggestion to unite Canadian federal oceanographic and atmospheric interests were added after the Symposium.

national response to the oceans which is now required.

At the same time there are a number of other key events which may provide a public response to the oceans which could have the effect of goading national governments into a more effective response.

There have been a number of incidents which have drawn our attention to the limits of our knowledge and capacity to work in the ocean. Within the space of a few years, two nuclear submarines, the *Thresher* and the *Scorpion*, have been lost in deep water. The task of locating and examining these wrecks has proved to be an extremely difficult task requiring the most advanced technology. The grounding of the *Torrey Canyon* off the coast of Cornwall and the discharge of 119,000 tons of crude oil into the local marine environment displayed our capability of removing and controlling such a disaster. There was the geophysical disturbance in the ocean floor in the Santa Barbara Channel and the resultant release of crude oil there. We are now faced with the problems of drilling for oil in the ice-covered waters of our Arctic Ocean. The environmental effects of a massive discharge of crude oil in these waters is a major oceanographic concern, one for which there is no guidance at the present time.

The Canadian reaction to these events has been accentuated by our international involvement and the obligations for the management of our ocean resources which we have recently confirmed. Our positive approach at the Stockholm Conference last year and our strong initiatives in the preparation for the Law of the Sea Conference are forcing us to the realization that we are on the threshold of a policy which calls for a vastly increased Canadian commitment to ocean management and marine resource development.

Fortunately, we are not completely unprepared to take on this challenge. Our resources are small but it is generally accepted that our capability in marine research is very good and that our technical ability to work at sea is equally good. It is acknowledged that we are not masters of all our ocean area, but it is also recognized that we can be if we so choose — if we are willing to pay the price to take full advantage of the opportunity now before us.

Perhaps one can identify two noticeable indications of our awareness of this situation. The first may be the formation of the Department of the Environment in which all the marine sciences, with the exclusion of the defence sciences, and marine geophysics were brought together under the environmental umbrella. The recent reorganization of the Department has grouped fisheries management and research activities with those of oceanographic research and hydrographic charting; thus this may be a move to strengthen and enhance our capability in the ocean. Secondly, I believe that the government initiative in calling for a review of policy on ocean science and technology last year was a reflection of concern in the highest offices of government for the consistency and adequacy of the Canadian ability to respond to oceanographic responsibilities.

On the assumption that, in the absence of clear statements of national policy, the incremental decisions made by government infer general policy guidelines I think it might be useful to look at some of these decisions in an attempt to arrive at some insight as to what government thought may have been on oceanographic matters during the last 50 years or so. I don't think I can shed any light on what the policy making process was, but I do think it may be worthwhile to look at some of the decisions which I think reflect the thinking of the times.

For example:

1904 — The statute forming the Canadian Hydrographic Service was signed, thus bringing into existence the organization responsible for surveying and charting all Canadian navigable waters. This Service exists to this day and is an active part of the Fisheries and Marine Service of the Department of the Environment.

1915 — The Canadian Fisheries expedition was approved by government and the first systematic examination of the fisheries resources of our eastern seaboard was undertaken. It is interesting to note that at that time it was impossible to find in Canada a scientist to lead the expedition, with the result that the scientist in charge of our first major fisheries and oceanographic study was the Norwegian scientist Dr Johan Hjort.

1947 — Following the war, the oceanographic laboratories were established at the Fisheries Research stations at Nanaimo and St. Andrews.

1949 — The Institute of Oceanography was established at the University of British Columbia; thus, during the few years after the war there was a recognition that Canada should be involved in oceanographic research and that this national requirement should be supported through the establishment of a recognized university faculty.

1958 — It was agreed, although not officially decreed, that Canada would not place major scientific resources in the Arctic

Ocean, although it was expected that Canada would take part in the research program of the International Geophysical Year in both the arctic and the antarctic. The general directive as I understand it was that Canada should focus its attention on the oceanographic problems of the subarctic and the Canadian archipelago.

1959 — It was decided that the federal responsibility for the physical marine sciences should be transferred from the Fisheries Research Board to the Department of Mines and Technical Surveys. This decision was based on a considered opinion by the Fisheries Research Board that it could not, and should not, extend its interests into the physical sciences of the ocean and that the Department of Mines and Technical Surveys had a responsibility to provide this information as part of its mandate in the geophysical sciences. The same year, the decisions were made on the building of the Bedford Institute of Oceanography at Dartmouth, Nova Scotia, and it is interesting to note that as part of this program the establishment of an oceanographic institute on the west coast was planned for about 1965.

1965 — The decision to proceed with the creation of the Canada Centre for Inland Waters was confirmed, thereby recognizing that, although our concerns in the marine environment were high, our responsibilities in the inland waters were at the time even higher. This decision led to a focusing of attention on the Great Lakes and the postponement of our oceanographic interests on the Pacific coast.

1969 — The decision to undertake the *Hudson* '70 cruise reflected acceptance by Ministers of the responsibility to contribute to the international science of the ocean.

1970 — The formation of the Department of the Environment brought together the fisheries and oceanographic interests once again by placing all fisheries and oceanographic research together in one major component of the Department, the Fisheries and Marine Service.

1973 — The decision by Cabinet to proceed with a major vessel replacement program to support our patrol and research requirements confirmed the national awareness of these responsibilities.

Taken in total, this is an impressive catalogue of Canadian commitments in ocean research, yet the question arises as to the relationship of these decisions within a consistent national framework for ocean science and technology. That is, do these decisions reflect a basic policy derived from a clear understanding of the national interests in the oceans and the relative importance of these interests to other Canadian concerns.

If one tries to recreate the policy which would accommodate all these decisions, one arrives at the following observations:

1) Canadian interests in the marine sciences have historically been closely associated with interest in commercial fisheries and remain so in 1973.

2) Canada recognizes its potential involvement in the Arctic Ocean but to date has not felt that the cost warrants the benefits to be gained from working in this region. However, there has been a need for oceanographic research in the Canadian archipelago based primarily on a military requirement and the assumption that if Canada was not doing anything in this region, others would. There is increasing evidence that, although this activity was commendable, it was not nearly adequate to meet our present requirements.

3) Canada recognizes the continuing need for charts for all her navigable waters and is therefore prepared to maintain a first-class hydrographic service capable of working in ice-covered water.

4) Canada recognizes the need for the provision of research facilities for the marine sciences including the provision of vessels and laboratories.

5) Canada tentatively accepts the fact that participation in international oceanographic research is of value and is willing to accept this activity.

In reviewing these points of our past policy, one arrives at the following conclusions. Our policy has tended to focus attention on the Atlantic coast, primarily because of major fisheries interests. It has almost overlooked the vital contributions of meteorology in the development of the federal oceanographic program and has tended to concentrate on government activities in the marine sciences, perhaps to the detriment of the interests of industry but clearly in support of university activities. Also, when considering the level of present effort, our policies have been slow to respond to the need for basic, scientific descriptions of our oceans. Such fundamental information as bottom topography, major currents, ice distribution, and weather forecasting at sea have not received adequate attention. Finally, our policies have tended to concentrate on biological research, ostensibly to enhance the Canadian fishery, and oceanographic research in response to military requirements, but more importantly to support our fisheries interests.

Although these activities have served us reasonably well in the last generation, the way ahead must bring changes in the direction and the level of activity if we are to maintain our effectiveness in the marine sciences.

We must increase our activities on the west coast not only because of our stated international policy as one of the Pacific rim countries but also because our knowledge of the Canadian Pacific region is woefully lacking. We must increase geophysical surveying and offshore mapping on the Pacific coast if we are going to display the ability to manage these ocean regions. The direction of our marine sciences initiatives must respond to the urgent requirement to provide expert advice on the quality of our adjacent oceans, especially in our inshore regions and estuaries. At present our basic knowledge of the Gulf of St. Lawrence and the Strait of Georgia and the channels of our arctic archipelago is not adequate for us to make the decisions for the control and exploitation of these regions with the assurance we should have.

To cope with the environmental problems of the oceans, closer associations between oceanography and meteorology must be developed in spite of organizational structures, and our activity in international undertakings for the monitoring of the oceans must be increased and developed in direct response to the bilateral arrangements that are now being concluded for shared ocean technology and cooperative research programs.

We must also ensure that our input into international policy for the ocean is at a very high level of excellence if we are not simply going to be at the mercy of the ploys and strategies of other nations in dividing the managerial responsibilities and the economic benefits of the world's oceans. To do this we must have consistent Canadian policy which provides the framework for our national activities and international responsibilities.

Finally, we must give close attention to ensuring that we have the knowledge and understanding essential for the management and exploitation of the resources of our oceans. This opportunity balances our environmental concern and cannot be overlooked in the shadow of global environmental interests as it is the exploitation of the ocean which is predominant in the interests of maritime nations.

Thus, I think that if Canada chooses to maintain her primacy in the ocean regions over which she claims jurisdiction and for which she assumes responsibility, we must see a coming together of the many federal interests in the ocean. At present there are ten or more federal departments and agencies, each with a recognized mandate to manage or control a certain section of the national activity. Although organizationally this may continue, we must move towards a process which ensures the consistency and focus of our interests. Perhaps the time is approaching when Canada should look at the national oceanographic and atmospheric administration in the United States as an example of federal structure. The similarities with the present Fisheries and Marine Service are quite clear and the bringing in of the Atmospheric Environment Service is not that remarkable as it is already within the Department.

In any event, we must know that our programs are consistent with what is now emerging as Canadian ocean policy, thereby ensuring, to the best degree possible, that our work is complementary and in accord with Canadian interests.

It is here that the central government science body could be most constructive. As our ocean programs are undertaken by a number of departments and agencies, each contribution to the combined excellence is incremental. It is important therefore that focus is provided in the derivation and presentation of broad policy guidelines which can serve as the vehicle within which oceanographic programs can be supported.

The way ahead for the ocean sciences in Canada presents an extraordinary challenge which is only now beginning to attract the political attention which may have been lacking in the past. The application of the marine sciences and technology to the preparation of ocean management legislation and the implementation of this national and international legislation may be the outstanding achievement of the next few years.

Present and Future Great Lakes Social and Economic Factors for Consideration

LEONARD T. CROOK[1]

Executive Director, Great Lakes Basin Commission
Ann Arbor, Mich., USA

THE Great Lakes Basin Commission has in its membership the eight Great Lake States, an Interstate Compact Commission, and eleven federal departments, including the Department of State and all other departments having anything to do with water. We have four basic charges: to coordinate all planning activities, to come up with a plan, to set priorities, and to do whatever else is necessary to accomplish the other three. We are looking ahead 50 years and trying to identify those problems and programs that need solution or action, to cost them, and then to get on with the work of developing more specific plans.

In any attempt to look ahead, it is most convenient to get some perspective by looking back. I would like all of you now to take a look back to 1900 and think of what existed then; and under conditions then existing, how you would have reacted with respect to your natural resources at that time. What was our transportation system? How much of our resources did we consume? What types of manufacturing went on? What exotic materials were utilized? And what impact did all these have upon the environment?

It should be readily apparent that we have changed a good deal. As scientists, most of you know that change in the future is undoubtedly going to be more rapid than that in the past; and consequently, our impact on the environment is going to be greater if we are not more and more careful. I am not going to dwell on this, but I think such hindsight is very convenient to give planners some humility. Many times planners come out with precise figures and argue them to the death. This is not valid. There are too many things that can affect long-range future plans. Futures depend on what you think, what you want, and what you do.

New technology, new science, and new products will increase demands on natural resources at geometric rates. Man's consciousness about his impact upon his environment, which is a countervailing force, is also going to increase. But the question is: "Will it increase sufficiently and are we going to be willing to commit enough resources to solving these problems to adequately counterbalance the impact on the environment?" In the more affluent countries and among more affluent people, we are coming to realize more and more what these relationships are. In the United States, the latest national assessment for water planning purposes is going to use a population growth that will stabilize at about the year 2040. This recognizes that the people seem, at the present time, to be aware of what is happening and willing to do something about it. You can all remember the history of population projections; they vary all over the place. It was forecast in 1940 that we were going to reach a static population of 175 million people. Forecasting is a great game, but it's a realistic game, too. And, if we look at it carefully, we can see and also sense some trends that give us guidance at least for the short run and point to the impact on the long run.

Although the affluent countries are watching their population growth and doing something about it, the developing countries are not. The great mass of human population in the world is in the developing countries and will continue to be. But a more serious problem is that these developing countries are also aspiring for the same standards of living that we have. They are demanding such standards and getting them to some degree. But what is this going to do to our natural resources? It has been stated — I don't know on how good authority — that if the current population in the world acquired the same standard of living as we have here, global energy resources of the types now being used would expire in 12 years. That doesn't require 75-year planning, does it?

I would like to look at the situation 75 years ago, at the effect upon the environment, and the need to consider outside factors. Seventy-five years ago, people lived in little spots of population, relatively speaking, and you could look at that site, that state, that country, as a total system. One obviously can't do that anymore. Transportation, communication, and the use of natural resources are worldwide. Both our countries are very much involved.

We have in the Great Lakes Basin a concentration of diverse, basic, and highly technological industries; and these impact particularly heavily upon the

[1]Mr Crook prepared a lengthier paper which was distributed to panelists and participants at the symposium. It contained some tabular and other material not covered in his talk.

environment. Are you aware that some of our Great Lakes Basin states have led our nation for a number of years as chief exporting states? I suspect Ontario probably holds that same position for Canada.

I am not an expert in the field of social indicators; however, there is a segment of social sciences that does this, and is now madly playing the social indicators game. I have attempted to list — very hurriedly and without any creditability — the impact, in a somewhat hierarchical way, of various social and economic factors upon the environment. Of course, we all recognize that man is an adaptive animal; that certain logical scenarios could be completely reversed with opposite conclusions to mine just assuming that the reaction of the people will be different from what I assume. When we did this within our Commission, in one of the processes I will describe in a moment, we got all kinds of different answers, depending upon which organization was talking at the time. Different organizations look at things in different ways.

Without setting the scenarios, here is the list. Remember, these are the social and economic factors — and I consider politics as a social factor — that impact upon the environment most: 1) amount of disposable income per capita; 2) societal technological level; 3) number of people and density; 4) age distribution of populations; 5) intelligence level of populations; 6) educational level of populations; 7) labor participation rates, individual and hours; 8) society's maturity level — base to service industry rate; 9) responsibility level of government; 10) effectiveness of form of government; 11) moral values of society; 12) availability of natural resources; 13) types of natural resources available; 14) traditions of particular society; 15) the above factors in adjacent societies; 16) the above factors in world societies.

The factors which most affect rates of change in the above elements are, in decreasing order: 1) level of scientific knowledge (basic and applied); 2) societal technological level; 3) economic growth rate; 4) economic security rate; 5) social mores, freedom, life style, values, and morals; 6) amount of disposable income per capita; 7) governmental effectiveness.

The rules of the game change rather rapidly; just look back a couple of years. We were doing lots of different things in many areas, such as areas that infringe upon fisheries. Our attitude about pollution has turned around, I hope, in the last 5–10 years.

These lists should raise some questions considered in the longer, prepared paper that will be distributed to you as participants in this symposium. The paper describes how the Great Lakes Basin Commission looked at three different types of 50-year projections. One assumed a very high orientation towards the environment; another assumed a continuation of past trends, doing the same things the same way generally, except recognizing known change; and a third assumed a regional development concept in which resources are consumed in a hurry, with no protection of the environment, no cooling towers — an exploitive type of resource development. There was a great range of future needs among these three projections. We did that on purpose so that we could bracket all our future needs. Then we estimated the impact upon the resources and what it would cost for each level of forecast. We sent everybody we thought would be interested a booklet for each lake basin. This is the Lake Michigan booklet. It talked about the Great Lakes as a whole, then specifically about Lake Michigan, and asked the people to make their choices.

You might be interested in some of their choices, which are given in my longer paper. We found out that by and large the Great Lakes Basin has enough resources to take care of the people regardless of their choices over the next 50 years. It would take some adjustment, some redistribution, some additional costs, but it could be done. That was our objective — to find out if the resources were adequate. But we mainly wanted to find out what we ought to be proposing. We had to know what the people wanted, at least as far as we could determine; so we held 15 meetings in central locations throughout the Basin and asked the people. They told us and we went back and put the results together into a preferred forecast or framework that we are just finishing now.

We will have some 23 appendices, one for every use you can think of regarding water and water-related land resources. We think our answers are generally correct, but because things are developing rather rapidly, we were almost afraid to forecast at first. Some changes have already become law — the 1972 amendments to the U.S. Water Pollution Control Act and the United States–Canada Agreement on Water Quality in the Great Lakes. Both went far beyond what most planners would have been willing to forecast. We are very happy that these have taken place. As I told our National Marine Fisheries Advisory Board, I think they ought to begin to plan for intensive management of fisheries in the Great Lakes because now we have the opportunity to take advantage of an improvement in the water quality of the Great Lakes. You know even better than I the changes that are taking place, even though many of the facilities necessary for improved water quality are not yet in place, just promised. I hope these promises will be delivered and that fisheries people will deliver their potential too.

Fishery Ecology: A Perspective for the Near Future

HENRY A. REGIER

Department of Zoology
University of Toronto, Toronto, Ont. M5S 1A1

NATIONAL research and development policies — say, concerning the structure and function of the Fisheries Research Board — are being considered in a context that is conceptually far removed from the contexts in which the great majority of Canada's fisheries and marine scientists are working. This affirmation may be explicated with reference to a more comprehensive, hierarchical context within which these other contexts may be nested, as in Fig. 1. The further to the right along the continuum, the greater the scope temporally, spatially, politically, and intellectually (using those terms as in conventional semantics).

FIG. 1.

Much of the discussion at this symposium deals with matters in range A. Canadian fisheries and marine scientists, with several exceptions, have limited themselves to studies within range B, and most have remained a safe distance from the leading edge, the right side, of that range. In the gap between ranges A and B will be structured the science and technology that will be immediately and directly relevant to the major challenges now facing ecological scientists concerning: comprehensive environmental monitoring; enhancement and harvesting of systems of renewable resources; effective assessment of the ecological impacts of proposed "development."

Aspects of the planning now underway within the Fisheries and Marine Service (see next section) may be related to range A, but they also extend into the gap between A and B. Sooner or later we will have settled at least tentatively on a useful framework to bridge the gap. Until then we can expect a fairly high random component in what is being done within research and development. This continuing "noise" will irritate particularly those whose responsibility it is to get something useful done with dispatch.

STRATEGIC PLANNING

In Canada's Fisheries and Marine Service strategic planning has the objective of identifying and describing at the national level a number of practical alternatives on all major possibilities, problems, and policy issues.

From one of many possible viewpoints, the overall task of strategic planning can be separated into two complementary, continuing responsibilities. Unexpected major issues or crises of the short-term must be addressed "now." Plans must be developed for the expected large-scale developments of the more distant future. The more successful the latter activity, the less frequent will be the crises, eventually.

Both long-range planning and effective, collaborative crisis management are essentially impossible in the absence of an acceptable higher-level viewpoint. A vantage point must be found — or preferably more than one — from which the origin and dynamics of the present set of crises can be identified, classified, and analyzed; and from which other crises still beyond our present time horizon can be predicted. Present crises will then be defused by timely action, we hope.

I infer that science and research is now a crisis issue with respect to fisheries resource and environmental problems in Canada and elsewhere. Much hectic, unplanned, and rather unordered activity is passing as "scientific" work. Large stores of data and many scientific inferences are being ignored or are remaining unrecognized by those whose responsibility it is to marshal and apply scientific information and insights to major practical issues.

A consensus on one higher-level viewpoint may now be developing. The following sketch — perforce a very incomplete sketch — is synthesized from many sources in which the question has been addressed.

THE SCIENTIFIC METHOD APPLIED TO MACRO-PROBLEMS

A practically useful estimate of the ecological and related economic impact of a planned dam and reservoir on River X could be developed within 6 man-months using existing macroinferences, models, and data. It would probably be as useful as an assessment from a consulting firm costing perhaps $100,000.

The informed macroecologist would rely on the many useful studies, performed at the macrolevel

on reservoirs before and after impoundment, done in recent decades around the world. The approach would simply not need data on counts and measurements of different species of fish, insects, etc. for impact assessments needed at the first stages of planning. Eventually, if fine tuning of reservoir management were desirable, selected variables related to individual species might be monitored or species responses modelled.

The foregoing is by way of motivation to consider addressing macroproblems initially by using macromodels. (The reservoir example is only 1 of a list of 10 or more types of macroproblems.) But fisheries biologists and ecologists experience a great deal of difficulty in attaining even this modest kind of higher-level viewpoint.

The classical scientific approach, at any level of organization, is to start by identifying a set of objects or events that share some similarities. These are classified, compared, contrasted, analyzed statistically, etc. in the attempt to identify factors responsible for differences within the set. In effect this is how hypotheses are developed, de novo. But there are additional possibilities, given the existence of some information, inferences, and theories.

Consider Fig. 2, in which the framework is the usual hierarchy within an ecological system of perceptions: organisms, populations or guilds, communities or ecosystems, biomes, etc. (My point

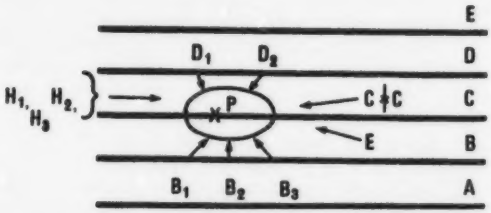

FIG. 2.

can be made with respect to any one discipline, e.g. ecology, or with respect to a transdisciplinary framework such as shown in Fig. 1; but it may be more easily recognized if made with respect to the one discipline.)

A liberated ecologist is confronted with a particular problem. In a preliminary analysis, using an iterative approach, he decides that it can be addressed most directly and effectively using science (inferences and methods) at level C. This might be the ecosystem level. In the case where the science is not yet ready-made, the worker must search out useful hypotheses or develop some of his own, for testing and eventual application. What are the tactical alternatives?

Let P be the selected problem focus. 1) Hypotheses H_1, H_2, H_3.... related to level C already exist in the literature, in one form or another, and may be interpreted or reformulated with respect to P. 2) Inferences B_1, B_2, B_3..... at one level of organization below C may be agglomerated to form an hypothesis for P. This type of bottom-upwards modelling has been much in evidence in ecology recently. The efficacy of this approach is under continual debate in science; I feel that it is in general a very expensive way to proceed. 3) Alternatively, existing hypotheses or models at level D may be analyzed or disaggregated to provide C-level hypotheses deductively. This approach is underexploited in fisheries science. 4) By C & C I mean the classical compare-and-contrast approach already mentioned earlier and beginning to be applied in fisheries. 5) E denotes an empirical, experimental, or trial and error way of proceeding. This is in fact the basis of much of what now exists as fisheries science, though it remains carelessly formulated. 6) Finally, there remains the intuitive blinding flash that some workers, subject to strike-it-rich hopes, expect to occur.

Classically, hypotheses are tested either: by predicting responses of additional members in the set to these factors; by testing the prediction experimentally; or by reductionist analyses, dynamic modelling, simulation, etc. to identify, structure, and measure the causal mechanisms. All forms of testing should be completed before a hypothesis is accepted as reliable theory.

The various approaches are only now coming to be applied explicitly with respect to ecological macroproblems. There persists an unscientific hope that one can proceed directly into dynamic modelling using assorted components, commonly at a micro-scale (by comparison), without first attempting to identify and clarify relevant macrohypotheses. The hope appears to be that effective dynamic modelling, for example, will generate useful hypotheses and inferences in the same act. Some of the most competent modellers are in fact among those seeking to rectify these matters. Many now recognize that it is like putting the cart before the horse, and seldom works out well in practice.

Crisis macroproblems in particular should be addressed in an explicit step-wise fashion, i.e. in what is called "applied systems analysis," where the problem defines the "system." An initial assessment, derived largely from data and models inferred elsewhere, becomes in effect the hypothesis that is tested or modelled by subsequent work. Assuming the first choice of approach has passed the test, the refinement process ceases when further

improvements cost more to identify and implement than they yield in returns.

With most if not all the macroproblems now facing the Fisheries and Marine Service, macroecologists are really in quite a good position to get on with the tasks. But one must have a higher-level viewpoint and know something about the world's literature on these and related matters.

Four Major Types among Fisheries Problems

Some further disaggregation may help to clarify the rather broad statements above. After some 15 years of working in and around a number of different fisheries traditions, and experiencing repeated frustration in trying to discuss their characteristics and spheres of relevance with colleagues, I recently chanced upon the conceptualization shown in Table 1. It is presented here in the context of conventional fisheries resource development and management, but it is also applicable to environmental monitoring (read output instead of yield) and impact assessment (read response to transients, for example, instead of yield).

Table 1. Relation between size and temporal variability of a resource.

		Size of resource	
		Large	Small
Temporal variability in potential yield	Low	A	C
	High	B	D

Population dynamics as a tradition is effective and efficient with class A problems — high-value stocks exhibiting relatively low variability through time. A number of traditions are reasonably well developed for class C situations, e.g. Swingle's approach to farm ponds and the Rawson–Ryder–Jenkins regression models using limnological macrovariables. Though they frequently occur, fisheries problems within classes B and D have seldom been addressed explicitly. Other disciplines within applied ecology have such approaches, reasonably well developed, that can be adapted, with some luck, to fisheries macroproblems.

The concerns of other disciplines, such as economics, sociology, political science, in fisheries matters can also be classified according to the conceptual framework above, as I have shown elsewhere.

If a review of the above conceptualization passes interdisciplinary muster, then each of the four classes could and should become the focus for development of interdisciplinary models and methods. Conceptual synthesis can proceed to a practically useful level purely as a "philosophical effort." As soon as a consensus emerges that a model might prove practically useful, it will of course be necessary to test it, reject it, or refine it with actual data in problem-solving situations. But again: the first step is to produce the hypotheses, i.e. the interdisciplinary models.

Some Implications Concerning Research Organization

Conventional wisdom holds that researchers or teams of workers that are directly responsible to vertical line management can effectively address problems scientifically if the problems are clearly recognized and if standard scientific procedures are applicable. Science as such progresses more rapidly, on average, where the researchers are organized in a loosely coordinated lateral network of persons not subject to the immediate beck and call of the decision-maker or crisis manager. What about the situations that fall between those well-understood extremes; the situations that involve poorly understood crisis problems, and where new methodologies appear to be needed?

The latter cases are being addressed by UNESCO's Man and Biosphere Program, the Institute of Ecology's Committee on Ecosystem Studies, the International Institute of Applied Systems Analysis, and other recent initiatives. The Fisheries and Marine Service should take a direct interest in all of these developments. Just one aspect, concerning organization, will be examined here.

Figure 3 proposes three classes of scientists in the Fisheries and Marine Service (J, K, L), and one class of others, say from the universities (M).

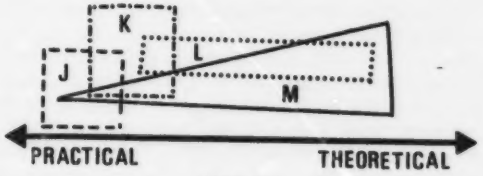

Fig. 3.

The J group would include those whose scientific and technical tasks are dictated by a program designed to solve a particular problem. The K group is mission-oriented — more about them later. The L researchers are essentially uninfluenced by short-term concerns; they may be "basic research-

ers." The M group is the usual mélange of university scientists.

I have drawn the boxes of arbitrary size, but have tried to indicate degree of overlap of interests and involvements by the degree of overlap of the boxes.

I wish to emphasize class K. Included are the synthesizers, integrators, research planners — in general those scientists who can move from the pure to the applied (and vice versa) and carry information, insights, and concerns from one to another. They should as a group have the capability of assessing problem situations in an "applied systems analysis" context, of identifying and assessing different scientific traditions, of marshalling the relevant models and techniques, etc. Broadly speaking, they might draft the objectives and operating rules for the programs which class J workers would perform under their own direction, subject to periodic reviews by K people. Most importantly, K scientists could interface classes L and M, including foreign analogues, with class J, thus assuring a timely flow of information and insight from the scientific collegium into the problem-solving teams.

Closing Comment

I have tried to see into the present from a slightly elevated viewpoint; there are higher-level viewpoints that one could take. The analysis, as above and still at the present level, can be extended further along various dimensions. If such an analysis passes muster, the corresponding model may serve as a framework for a review of the present research arrangement and perhaps for a deliberate redirection and restructuring of parts of the scientific process and machinery within the Fisheries and Marine Service. If desired and desirable, a mobilization of some willing ecologists outside the Service could then be effected in a planned, ordered process.

The Skeptical Ecologist: Some Relentless Forces of Nature in Human Perspective

J. R. Vallentyne

Department of the Environment, Fisheries and Marine Service
Freshwater Institute, 501 University Crescent, Winnipeg, Man. R3T 2N6

I believe the most important future contingencies affecting fisheries and aquatic science will arise externally to and independently of these subject areas. In this general sense I want to accent five crucial needs currently overlooked or understressed. These are: 1) control over the acceleration of demophoric (population × technological) growth; 2) the essential role of research in management; 3) improved development and understanding of the principles of organization; 4) new feedback control mechanisms to counteract some undesirable consequences of the division of labor; 5) development of new institutions relating human behavior to environmental problems. Following this, I will comment briefly on two specific concerns in environmental research pertaining to Canada's inland waters: experimental ecosystem studies, and management in the Great Lakes Basin.

1) Although we will probably not recognize it as such, the single most important future contingency affecting fisheries and aquatic science in Canada is likely to be economic disruption brought about by global demophoric growth. The growth of human population and technology over the past several hundred years is analogous to a car undergoing acceleration on an improving road of life. Sooner or later a point is reached at which maintenance and control fail to keep pace with rapid increase in velocity and momentum. In spite of seemingly protective actions, the system begins to break down internally for what appear to be illogical, trivial, and bizarre reasons. The process is characterized by a well-defined sequence of successional changes.

Some characteristic changes associated with terminal growth have recently been felt: (1) imbalances and unexpected disruptions in man-dominated ecosystems (organic pollution, DDT, *Torrey Canyon*, thalidomide, smog, mercury); (2) expansion of research in critical areas for maintenance (e.g. energy supply); (3) increased emphasis on day-to-day affairs; (4) decreased emphasis on long-term, nonapplied research; (5) a shift from discipline-oriented to problem-oriented research; (6) an

accent on jobs and the urban environment rather than on recreation and the wild environment; (7) relaxation of environmental quality standards in times and locations of economic adversity.

As we are optimistic by instinct, I feel it necessary to explain why our bias toward optimism may be dangerous, both now and in the immediate future. I will use two analogies. The first pertains to the hypothetical car on the road of life. At 10 miles per hour, optimism in regard to continued acceleration provides a service to the occupants; at 100 miles per hour, it assures their death. Lesson: Optimism is not always beneficial.

The second analogy concerns a fictional community of 1000 persons susceptible with a low but finite probability to some catastrophe, such as an epidemic. Just prior to the catastrophe the entire population is interviewed to determine the percentage of people optimistic that the catastrophe will not take place, or, if it does, that it will not affect them. The survey shows 98% of the population is optimistic in regard to the future. A few months after the survey, the epidemic strikes, killing 900 persons in slow and painful deaths. Some months later another "optimism survey" is taken. The result shows 90% optimistic that such an event could never happen again. Having survived by a "stroke of good fortune" or "under a lucky star," their confidence in the future is unshaken. What is the basis of this continued optimism? I suggest it is twofold: (1) optimism is instinctive in humans; and (2) the dead cannot speak.

2) Another matter susceptible to gross misunderstanding is the importance of research in management. Returning to the hypothetical community, suppose the epidemic never occurred. In that case no one could ever be seriously disturbed about it. How could one become disturbed over something that has never occurred?

Now, let us suppose that the reason the epidemic never occurred was because of research on how to prevent epidemics of that sort. Lesson: Successful research is always discounted in the future; its importance is only truly visible at the time of discovery. For this reason, I feel there is a danger in the recent trend toward downgrading "pure" research. This trend is nonadaptive. It will reduce the supply of skilled personnel needed in times when it will no longer be possible to "absolve error by growth."

3) A third neglected factor in relation to planning for the future is organization. The subject has been masterfully discussed by Wilfred Brown (*Organization* 1971, Heinemann Educational Books, London). No further comment is necessary other than to say that high-level managers in all organizations might profitably develop the lead that Brown and others have made. With reduced exposure to demoralizing organizational frustrations, we might find time to be holistically creative.

4) The division of labor in human society has facilitated the demophoric explosion. As a result of increasing specialization and the instinctive human proclivity toward mimicry, there has been an evolution from small systems characterized by local feedback to larger systems with tendencies toward feedback on a global scale. At the same time, signs of pollution — forms of environmental feedback that do not have to be translated or explained to be understood — are being discounted or removed. New, nonlinguistic forms of feedback are needed to break through our self-imposed barriers of specialization and indifference.

5) We are shy about recognizing human behavior as the driving force behind most of our environmental problems. New educational institutions are needed to develop and extend our understanding of human behavior and its susceptibility to environmental influences, particularly in the formative years up to the age of 21.

Finally, I have two specific concerns in regard to environmental problems in inland waters. The first is a need for more experimental studies dealing with the manipulation of entire aquatic ecosystems, similar to the eutrophication studies initiated by the Fisheries Research Board in the Experimental Lakes Area of Northwestern Ontario. The concept of experimental (versus theoretical) ecosystem manipulation needs to be extended to chemicals of environmental consequence and reservoirs. Secondly, I believe the focus of Canadian environmental activity in socioeconomic areas should be centered on Great Lakes Basin problems. Our current attitude to research and the links between ecology, economics, and the public are inadequate to deal with the future problems likely to arise there.

General Discussion

G. POWER: This is a brief comment on the "model" presented in Table 1 of Henry Regier's paper. His table is based on the assumption that the cost of getting the information remains static; another dimension is needed in this model for changing technology.

H. A. REGIER: Very briefly, I agree. With costs of sampling going down, more and more individual problems could be dealt with in a conventional population dynamics way. This tends to be countered, though, by increasing stress if one accepts, at least tentatively, the hypothesis that one of the responses of an ecological community to increasing stress is increased variability. Increasing stress may push problems that were at one time amenable to population dynamics into "areas" in which they are no longer amenable to it. These are competing trends. If sampling technology improves faster than stress levels, then the realm over which population dynamics is dominant will grow; otherwise, it will shrink.

R. J. H. BEVERTON: I think Dr Regier has brought out a very important concept, and one which I have not before seen expressed in this simple N–S, E–W fashion. I am inclined to think, however, that these are not qualitatively different situations. We should hope eventually for a general theory which, by manipulation of certain parameters of which variability, number of subsystems, and sampling costs are among the more obviously important, can bring out the conclusions Dr Regier has described.

H. A. REGIER: Agreed. This can be formalized further. Optimization tactics may be appropriate with large resource units varying comparatively little through time. Where large resources fluctuate markedly, one must plan to ride through adverse periods. This tends to become as important a consideration as short-term maximization; i.e. a minimax concept. Where an enterprise harvests a number of small resources, modest fluctuations in one will likely be offset in the short term by other resource fluctuations out of phase with the first; or some empirical husbandry can be undertaken. Finally, with small resources fluctuating wildly, harvesting strategy may be entirely opportunistic.

P. A. LARKIN: I find Dr Regier's presentation terrifying. It conjures up the prospect that with efficient use of science and scientific personnel, it will be discovered that there are about three times as many of us as are needed. How do you feel about this? Are significant numbers of us buzzing around doing things that are relatively unnecessary, considering priorities? Could we get along, perish the thought, with the same number of people, or even less?

H. A. REGIER: I would like to think that we are close to a general systems theory, yet I really have no such hopes. Problems are expanding far more rapidly than our capability to meet them. For those problems that we now comprehend reasonably well we should improve efficiency by using an explicit context for searching out models, for division of labor, etc.

A. E. COLLIN: I would be very interested to know how your approach and your model incorporate things that bear on national science planning, such as: the timing of submissions to Cabinet committees, public response to issues of high political concern, the necessity of one department arming itself against encroachments from another. These considerations may have a considerable bearing on the timing and mode of presentation of plans. I don't know of any way to build these elements into a model; yet we have to rely, in many cases, on an ability to respond almost instantly to situations in which we find ourselves, including those which I have just mentioned.

H. A. REGIER: I wasn't addressing the planning process, but rather the conceptual gap between the planning context and the context within which most ecological scientists are now working. And I cannot imagine that a context will ever be developed to map formally the issues you raise into specific scientific theories. I have suggested that a division of labor is conceivable in the context I have sketched, and that the same division lines seem to be relevant to a number of disciplines. It seems to me that this is still within science, and is not formally within the domain of planning as planning.

R. J. H. BEVERTON: I think there is a lot in what Dr Larkin said about the future prospects for scientists. Although it would certainly be unwise to suppose that science has in any general sense run out of steam, I believe that in particular fields it is now possible to say that enough is known for us to get on with what needs to be done, given that there is no surplus capacity in the system. On the other hand, it is equally clear that there are important and often very large lacunae in knowledge of the natural world which matter a great deal. The future prospects for scientists depend crucially on their flexibility to reorient their approach and tackle these things, even if it means starting quite different lines of research. What I am sure our society will have little use for in the future is the idea that scientists, by definition almost, are God's gift to society and should be supported without further questioning.

W. E. RICKER: I answer to the question that Dr Larkin raised, I don't think we are going to run out of problems in the near future, even within the southeast segment of Henry Regier's table. I wouldn't agree that most or all the problems of that type have been solved, much less put into practice. One thing coming up in the near or more distant future, I am not sure which, is the effect of fishing on a fish population from the long-term evolutionary and genetic point of

view. For example, when you start taking 25, 50, or up to 80% of the fish that are produced, this has a tremendous impact on population structure, population behavior, and so on, insofar as these things are controlled by genetically variable characters. I am thinking, for instance, of the fact that when we start fishing, the first fish caught are the ones that have grown the fastest. Now in nature a fish that grows fast probably has an advantage: it gets to reproduce first, so this is a favorable character in the natural situation. In the artificial context of a heavy fishery, or even a moderate fishery, this is not so good, because he gets knocked off first and so there is selection against rapid growth. How long it will take for this to become apparent in fisheries like those for cod, I have no idea; but in this matter, as in the field of artificial spawning and production, the salmonids seem to be leading the way.

For one thing, it is well known that brown trout are a much harder fish to catch than speckled trout or rainbow trout, wherever they live in the same stream. Where 50% of the legal-size rainbow trout might be caught in a river, only 10% or so of the brown trout are taken. In the long history of angling in Great Britain, where the brown trout came from, and elsewhere, they have been exposed to lures of diverse types and by selection have become very discriminating. They are now able to say "Ha, you can't fool me with that one, old boy!"

This evolutionary explanation is still hypothetical, as far as I know. I would be delighted to see somebody compare two native stocks of trout of the same species, one from an area that has been fished intensively for as many years or centuries as one can find, and the other from an area where there has been little or no fishing. Rear some of each, mark them, put them in the same stream, let the anglers tempt them, and see just what does happen.

Another place where evolutionary effects of fishing are showing up is with Pacific salmon. In gillnet fishing particularly there is a tendency for larger fish to be caught more frequently than smaller specimens. This is indicated by the fact that almost everywhere the size of the fish on the spawning grounds is less than the size of the fish in the catch. In other words, the smaller and/or younger fish contribute more than proportionally to maintenance of the stock; and it has been shown that both size and age of maturity are in some degree hereditary. During the last 20 years or so the average size of pink salmon caught in British Columbia has been decreasing, presumably as a result of changing genetic constitution. There is the same trend in respect to age. In some sockeye stocks the percentage of "jacks," or 3-year-old sockeye, has been increasing as the years go by, not regularly, but the trend is toward more of them, and these are too small to be desirable from a commercial point of view. In the case of chinook salmon, where the troll fishery attacks immature as well as maturing individuals, the fish that mature at the greater ages are exposed to two or more seasons of fishing, whereas those that mature early are attacked only once. The result is that in hatcheries of the Columbia River and Puget Sound the average age of adult chinooks is now about a year less than what it was not too many years ago. I think that deterioration of stocks is one problem that will be of increasing importance as time goes on. Sooner or later it will show up in all kinds of fish, as intensive fishing continues and increases.

C. C. LINDSEY: I would like to second Dr Ricker's remarks. There is a tendency for fisheries managers to treat a species as though it were a labelled bottle of chemicals. If you go into different drugstores and ask for "sodium chloride" you always get the same thing; but you certainly don't always get the same thing when you ask for "rainbow trout" from different hatcheries or from different lakes.

Dr Ricker has made a good case for the importance of understanding what heavy fishing pressure is doing to the genotype of commercial fishes. There is another reason for studying genetic differences in wild populations. When we use fish as sensitive indicators of pollution levels, we must be sure that we have standard tests which are the same in Duluth, in Winnipeg and elsewhere — not only that the "sodium chlorides" used are the same but also the test animals. Very often the "standard" species varies greatly from place to place, as does, for example, the fathead minnow *Pimephales promelas*. The fact that fathead minnows vary enormously is known to me, but perhaps not to many chemists and pollution biologists. Furthermore, because of geographic variation between wild populations, it may be that standards of water quality which are applicable to species of fish in New England are not applicable to the same species in the Great Lakes or in B.C. Hence, although it may be difficult to sell taxonomic and genetic studies of fish as having immediate application, there are, in fact, strong practical reasons why they should receive more attention than they do now.

J. R. VALLENTYNE: I have a question for Leonard Crook. In your list of 16 factors, No. 15 on the list is: "The above factors in adjacent societies." I think that expresses the point of view of somebody in the United States. My question is: Doesn't No. 15 become No. 1 or No. 2 for someone living in Canada?

L. CROOK: Yes, it does make a lot of difference. An Israeli would look at it differently than a Canadian. It depends a good deal on the size of your neighbor relative to your size, plus all the other factors I listed, to understand the pressure of demands that he is likely to make upon you and your resources.

P. A. LARKIN: Do we have any fisheries technologists present? It bothers me that we haven't heard from them at all today. Would some facets of these questions seem different to a technologist? Dr Idler, do you have a comment on the directions technology might take in the future and how technology might relate to other trends that we have been talking about?

D. R. IDLER: I am not even sure I can define technology!

P. A. LARKIN: Perhaps it's unfair to single out you alone for a reply, but I think it's worth reflecting that a fair proportion of the R & D effort of the Fisheries and Marine Service is invested in technology. What is the future of technology? To what extent will technology be influenced by similar considerations to those that have affected oceanography and the fisheries biology?

W. E. RAZZELL: As Director of a technological station, I can accept Dr Idler's point. I can't define what a technological station is either; but as I am running one I should say we are in a position of endeavoring to utilize the common property resource, but that we are in a "secondary" position in this respect. The technological stations of government do not use the common property resource. The fisheries management part of government does manage the common property resource; but the technological side of government does not process, market themselves, or, unfortunately, profit from the use of the common property resource.

We have been very concerned, as I mentioned this morning, to sometimes find that there is no place to put our results. This is not a problem peculiar to fisheries technology; it pertains to other research endeavors as well. I agree with Dr Trussell's earlier comment, that unless you have a really aware management (and that includes fisheries operational management) there is no place to put the answers. No one is there to use them at the time when you have them. They may use them 5 years later, but they will then have lost 5 years of value out of the work that has been done. This happens so often it is almost a national disease. That's why I have been making a clear distinction between what the Fisheries Research Board (now Fisheries and Marine Service) has been doing in technology and what industry does with information generated. Governments, universities, and industry need to address themselves to the question of how to get better value out of the scientists we have.

One of the difficulties here is that some people don't know they have a problem. If you talk to them, they say: "We don't have a problem!" But, they come back 3 weeks later and say, "Please solve this problem that we didn't know we had." In other cases, on day one, they may not "have" a problem in actuality. How can one answer problems that people refuse to believe they have?

My major concern in all of this is that the federal and provincial governments, particularly the Federal Government and the Fisheries and Marine Service, put a lot of money into building up the common property resource, yet pay no attention whatsoever to how many dollars the Canadian economy gets back from that result.

We have, for example, a developing opportunity in aquaculture, which hasn't been mentioned here at all. Arguments have been presented against taking fertilized eggs from natural runs of fish and selling them or otherwise making them available to private organizations that want to grow fish in captivity for their own purposes. Yet, sports fishermen and fishing fleets are out there catching those fish before they get to the spawning grounds. Why shouldn't aquaculturists be just as entitled to catch those fish and use them to build up stocks of fish themselves at their own cost? All kinds of fishermen can go out and catch those stocks of fish. They are common property. Yet, we have this argument that fish used for aquaculture should come from supplemented resources — from stocks raised in federal hatcheries, stocks from spawning channel development, and so forth. This is a completely artificial argument; yet, it is taken quite seriously. We have almost no forum to discuss such problems; no forum has been utilized to raise some of these questions.

Another example that comes to mind is the development of products from fisheries resources to satisfy current markets. This is fine; but how much effort is appropriately applied to find how much more the Canadian economy could gain if we were not satisfying those current markets, but rather supplying markets of a more sophisticated terminal nature? Jobs and technical innovations may be ignored if our current markets presently tie up all our resources.

D. R. IDLER: I accept Dr Larkin's invitation to comment on the future of fisheries technology. My remarks are grouped under four primary headings: edible products, nonedible products, stock management, and organization.

EDIBLE PRODUCTS

Comminuted fish (macerated–deboned) products will become the equivalent of the multibillion-dollar hamburger. The principal benefits will be (a) utilization of species which are not now commercial, and (b) utilization of processing scraps.

Fish protein concentrate and its functional forms (i.e. modified to swell in water) will complement comminuted fish to utilize resources unsuited to the latter process. Aquatic protein concentrates will find extensive use in products such as cereals and beverages.

The importance of physiological and environmental factors to product quality will receive increased recognition. Species will be captured, where practical, when they are in prime condition (i.e. high protein–low water-fat as desirable). Species will be manipulated while still alive to improve product quality and meat yield as is now done in agriculture. For example, inshore summer cod in Newfoundland will be held alive in refrigerated sea water for short periods after capture and valuable fish and shellfish will be "conditioned" in confined bodies of water prior to processing.

Chemical preservatives will come into increasing disfavor. Techniques such as freezing–thawing–refreezing, superchilling, and packaging suitable for rapid transit will largely eliminate the need for preservatives. Fresh products will gradually displace frozen products;

preprepared foods will continue to grow in importance as product quality and economics of such processes improve; however, there will continue to be a strong demand for fresh food of aquatic origin far into the future.

The potential of phytoplankton and zooplankton for human consumption is limited in the near future but their potential as food for use in aquaculture is large. Technology is probably now inadequate except in one or two instances. Cleansing procedures involving holding and manipulation of live animals (e.g. shellfish from contaminated inshore water) will receive increased attention.

Seaweeds will find greatly increased use in North America in a manner analogous to utilization in Japan (e.g. specialty products completely changed in texture, flavor, and appearance by the use of nonchemical additives).

Nonedible Products

There should be a major Research and Development effort to assess the economic potential of biomedicinal and related products from living renewable aquatic resources. The list of known products is already impressive and less than 1–2% of the sources have been examined, and these rather superficially.

Fish and shellfish wastes, as commonly considered, have limited economic potential. A few products (e.g. chitin) will reach limited commercial production during the next 5 years.

Stock Management

Stock assessment and prediction techniques will be increasingly mechanized. Greater use will be made of conventional platforms (ships) equipped with highly sophisticated electronic equipment. If this is not done, vessel operating costs will soon become prohibitive. Conventional assessment techniques such as fishing will still be required for most species but the magnitude should be kept in check. There is a greatly accelerated program to develop and refine the hardware. This emphasis should continue, but for some years the conventional techniques must be employed if Canada's aspirations to control its aquatic renewable resources are to be realized. Unmanned aquatic platforms will find increasing use in the evaluation and management of the renewable resources as will satellites.

Development of special products analogous to herring roe and sea urchin roe should proceed, but most of the Research and Development effort is involved with stock assessment and methods for feasible harvesting.

Conventional methods of preservation (freezing, icing, smoking, etc.) require little Research and Development emphasis in the foreseeable future, except where new species may be involved.

Organization

The arbitrary distinction where separate laboratories devote effort to technology, biology, ecology, and oceanography has shortcomings. A continuum of R & D can best be achieved by multidisciplined attention to problems; and laboratories should be organized to solve problems. Each major laboratory should have staff representing all major scientific disciplines, engineering, sociology, and economics. To achieve this goal, consideration should be given to some consolidation of laboratories.

R. O. Brinkhurst: There is a philosophical question here about who we are working for in terms of the sociological impact of technology. The Maritimes is a very different place from downtown Toronto; many of our fisheries problems are sociological. In terms of fishing gear, what is the need for technological sophistication in harvesting the resource when there are fisheries in the world where, for reasons of conservation, we have to limit our technological ability. Quite obviously, harvesting salmon in river mouths is one of these. Is it justifiable to go on pursuing a technology which might render a vast portion of the fishermen in the Maritimes redundant, either some of them all of the time, or all of them part of the time? We are going to be facing a situation in which we must attempt to limit the total impact of fishing gear as well as specific quotas for fish stocks which are now mostly fully utilized. Is it justifiable to improve fishing technology? Have we made the decision that we want a capital-intensive fishery and are going to go the way of agriculture, having a lot of people dispossessed from the industry? Is that what we want in fisheries? There are many questions like this that those of us who have to manage local programs would like to have answered in terms of a national policy.

Henri Favre: I would like to clarify one point, then raise a general question. As an FRB member I have discovered that technology, or what has been referred to here as technology, is every discipline that is not biology: chemistry, biochemistry, bacteriology, engineering, etc. As a chemist, I strongly object to this definition. When applied to fisheries, I see a difference between chemistry and biology.

I would now like to ask the four panelists to explain how they view the relationship between the processes of planning and decision-making. I think this is important and that it deserves some discussion here.

E. G. Bligh: I am replying to Dr Larkin's invitation for comments from technologists. Looking ahead I would like to say, as a technologist, that the future outlook for fisheries technologists is indeed challenging. We are confronted with the greatest challenge we have ever had in that we are now faced with a finite resource supply, a situation in which demand exceeds supply, and one in which prices are "unreal." A truckload of fish today is worth a small fortune. Fishermen also are accepting the fact that fish quality means dollars. This makes the challenge to technologists greater than ever before. Fish are too valuable to waste; indeed, we cannot afford to waste even the scraps. We have

to convert these to consumer products. We have to add more value to earn more dollars from the same quantity of fish. We have to look at the use of alternate (under-utilized) species to fill traditional markets. As already mentioned, we are running out of cod and haddock. Can we use pollock or silver hake instead? Not really. They differ biochemically and have limitations as substitutes. There are many problems in need of resolution.

The consumer is also becoming more critical as well. As you know, our grocery bills are higher than ever before; therefore, when you pay a high price for a fish product, you are going to be more discriminating. Premium prices make premium quality mandatory.

Accordingly, I think the technologist has a bright future. Whether he is going to survive or not is another thing, but he certainly has a job to do. I feel he must also get involved in aquaculture. He is already committed to pollution as we cannot expect our fish to remain uncontaminated. Changed attitudes, such as are implicit in the antiadditive movement, create problems for the technologist. In line with your theme "The Way Ahead," I feel that the technologist is faced with his greatest challenge ever.

C. NICOL: I am a technician in the Freshwater Institute. I wonder if anyone on the panel would like to comment on the fact that in some 10 years of doing field work for FRB and other organizations, I, as a technician, have been threatened with everything from castration to beheading. There is a definite hostility on the part of the public to the government's altruistic and idealistic research schemes and what they believe we are doing. It's very hard to convince people in the field that you are not just part of a big sellout.

J. R. VALLENTYNE: I have a question for Art Collin. I begin with two facts. Fact 1: In a lecture given in 1956, Edward Teller was very optimistic about the future of nuclear energy except in regard to nuclear-powered shipping. Fact 2: At a conference on nuclear shipping held in Japan about 4 years ago, it was concluded that nuclear-fueled commercial shipping would not be "economic" so long as the prices of the fossil fuels remained what they were then. Those prices are now changing dramatically. What is the outlook for the future in that regard? Is there not a high probability of accidental radioactive contamination of the seas if shippers turn to nuclear fuel en masse?

A. E. COLLIN: I don't know what the future is for nuclear shipping; but as long as the economics of the fossil fuels remain acceptable, tanker traffic will increase. There will be a parallel increase in the likelihood of tanker accidents. Projections suggest fossil fuels will continue to be used for at least 20–100 years. With increased consumption every year, tanker traffic is bound to increase.

It has taken us a long time to accept the need for management of ships at sea. We will have to give increased attention to this and to the responsibility of maritime nations for the movement of ships in their coastal waters. The major step of managing the movements of ships at sea is imminent. The global accident rate at sea, now about one per day, presents an unacceptable environmental risk to maritime countries. It is therefore quite clear that a management of marine traffic, comparable to that of aircraft in approaches to airports and along major international air routes, is not that far away. I can't forecast when tankers are going to become nuclear; but there are very large nuclear vessels at sea now, as you know.

I also want to comment briefly on the need for planning. It is interesting that we are now talking about the application of fisheries research to the fishing industry. After 75 years, we are raising the question of how the industry is responding to fisheries research. To me, the fact that this question has arisen and that no definitive answer has been forthcoming reflects a lack of planning. After 75 years, surely we can say something real about the application of the widely recognized fisheries research effort in this country to the fishing industry. The points that have been raised here concerning the health, enhancement, direction, focus, purpose, and social impact of the fishing industry reveal a need for continuing clarification of the purpose and aims of fisheries research. If we are trying to make decisions on fisheries research and fisheries management, and yet are unable to say in real terms what bearing this research has on the well-being of our industry in competition with other interests, then I think we must be in need of more effective planning. Planning and decision-making need to be more closely tied together.

H. A. REGIER: I want to comment on the relationship of research to planning and decision-making. Implicitly, I suggested in my paper that planners were identifying major problems of a scope larger than the scope of the scientists' conceptualizations. We can begin to develop a context for the gap that I inferred between scientists and decision-makers. We can develop a taxonomy of types of problems: with respect to conventional fisheries problems there are four recognizable classes. This is one way of stratifying problems; each stratum provides a focus for a different kind of cross-disciplinary expertise. But in order to work effectively at this conceptual or scientific level, we need to develop competence at that level. This might be a major responsibility of the "synthesizer group" among scientists. This group would not only interrelate the more theoretical concepts to people who are doing problem-dictated research, but would also work with planners in helping to define the terms of reference and scientific models appropriate to program-dictated research. So the synthesizers or integrators would have a major interfacing role between the theoretical and applied workers, and also between the planners and the scientists. I suggest we need both conceptual and institutional structures to bridge the gap between the researcher and the decision-maker and his staff planner.

W. FALKNER: I wonder if Dr Vallentyne would comment on why he believes Canadian environmental activity in social–economic areas should be focused on Great Lakes Basin problems.

J. R. VALLENTYNE: I used the term environmental in the broad context of everything that is external to "me," not solely in relation to the wild environment. The Great Lakes Basin is a demophoric (population × technology) reaction center. The people living there constitute about one-seventh of the combined populations of Canada and the United States. Their technological activity has converted this region into the industrial heartland of the continent. It is the Ruhr Valley of North America. The implications of this region to the future of North America and the implications of the future on this region are likely to be immense and profound.

I was really surprised at Leonard Crook's statement on the availability of resources in the Great Lakes Basin for the next 50 years. Leonard, do your future scenarios include human behavior? It is clear we have all sorts of petroleum resources to last us well into the next century; yet, we will have supply problems long before the next century. People become very nasty when struggling for the last crumb. Your future scenarios should have oil in them. I wouldn't create extremes like Israel and Egypt in 1973, although they are not inconceivable; but think of oil counterparts to the 1973 fishing war between Iceland and the United Kingdom.

Areas of demophoric concentration will be drastically affected by a sudden slowdown in economic growth. Problems will arise internally because of the impossibility of growth "absolving error" at low or negative growth rates. With slow growth, error will become more and more exposed. Demophoric centers will become wild reaction centers in terms of erratic human behavior. Yes, it is all supposition; but, it would be naive to disregard the possibility of such things, naive not to be prepared.

L. CROOK: Yes, I meant to imply that water and related land resources are adequate for the next 50 years. In my talk I outlined how we looked at three divergent socioeconomic objectives — environmental, regional development, and continuation of normal trends — that we looked at human behavior or choice. This implies a lot of conditions in regard to the impact of each water activity on the environment. We looked at the water used in power generation as one example. A lot of people think that supplemental cooling is "just great" because it doesn't change temperatures in the aquatic environment; but, by the end of a 50-year period it would remove 1 million acre-feet each year from the Great Lakes system by evaporation. This adversely affects hydroelectric power production and, in turn, requires more fossil-fuel or other types of thermal production. Looking at water quality as another example, the U.S. Environmental Protection Agency is promoting the distribution of liquid and solid wastes on land as a treatment or final polishing device. Think what this could do to our water quality measurements. It's almost a new ball game. You have to decide what you are going to accept as a level of treatment and which process or treatment will be committed to a certain activity. If there is some other way to achieve a desired end that is equally viable, a choice should be consciously made.

Summation

P. A. LARKIN

Head, Department of Zoology and Professor, Institute of Animal Resource Ecology, University of British Columbia, Vancouver; and Member, Fisheries Research Board of Canada

I don't find it easy to encompass all this. There are so many different threads, so many different ideas, so many different problems. I am sure this discussion could be expanded into a 2- or 3-week workshop to advantage. I certainly hope it will continue long after this day is over.

In the morning session we were concerned with the management of science in the social context of the modern world. Mr Beverton told us that times are tough; that it's time to think of new ways of doing things; and they are taking some new looks in the UK. Dr Beaulnes reinforced this sentiment. He said something like: "Yes, that's right; but we are making progress in Canada. We are developing some understanding of how we should approach these problems." Dr McTaggart-Cowan talked about some of the machineries involved in setting up boards. Dr Needler outlined external situations that will demand that we pay much more attention to science in the future. There will certainly be a need for scientific work. Dr Schneider, I thought, sounded as though he had just come back from China and he had a message from Chairman Mao which was that we should not lack for national initiative; we should be prepared to make lots of original mistakes; we should get on with action programs; we should use our structures effectively; we should recognize that opportunities are knocking at the door. In short, I felt that he gave us a "gung ho" message to take to heart: that the only way to solve problems is to attack them.

The Maoist philosophy was reinforced by Dr Anderson. He saw a more active role for people at universities, mixing applications with theories, again telling us that we should harness up for the job, not be afraid to change some of our traditional points of view or our institutions. We heard from provincial attendees, Dr Trussell and Mr Loftus, indicating the importance of provincial government thinking and participation in this total attack on problems.

Perhaps Dr Favre gave the best summary of this morning's discussion in suggesting that he saw in all these remarks the emergence of a feeling, of a sense of mission of the Fisheries Research Board. He said that it was not only up to us to encourage the development of aquatic science, but to be watchdogs: to make sure that what is done is of high quality. I began to see some sort of enthusiasm developing for the future.

Over lunch I reflected that it will be hard for me to maintain a great deal of enthusiasm if we continue this process of review. It seems to me that all of us in Canada in the last 5 years have been continuously preached at to get coordinated and integrated, both vertically and horizontally. One wonders just how many times a day you can coordinate and integrate yourself without getting just a little bit tired. More recently, we have been told that we also have to participate; to remember that each of us is somebody else's apathetic public. This means that during working hours, we coordinate and integrate, in our spare time we participate, and in the end we get optimized. I find all this disturbing; from the discussion that has taken place here, I can see that I am not alone. We have heard expressions of concern from people who are worried about "the socialization of science" and the over-socialization, if there is such a thing, of society in general.

Some of these thoughts that ran through my mind in the morning were reinforced in the afternoon, particularly because of the emphasis on externalities that will force Canadian science. It is abundantly clear that the way in which the world is going will put great demands on science. There is no way in which we are going to solve our problems effectively unless we are prepared to make much better use of scientists, unless we are prepared to attack our problems in a scientific way. Dr Collin reminded us that we in the Fisheries Research Board are now not just concerned with fisheries; we are also concerned with the whole area of marine science. He stressed, in relation to the world's oceans, that there is a necessity for an improved understanding, and that will only come through science.

Dr Collin also reinforced this morning's message, that to meet challenges effectively, it is essential to plan. It will be important, as Dr Regier abundantly demonstrated, to distinguish various kinds of activities that we call science and try to mobilize them effectively. Mr Crook, in his review on the Great Lakes, took a 50-year look ahead. Again, it was quite clear that new technologies and changes in people's attitudes will be tremendously important in posing questions for the future. I took heart in

your remarks, Mr Crook. Oscar Wilde once said that he thought North America was almost certainly going to go from barbarism to decadence without any intermediate stage of civilization. It seemed to me that you assumed that there will be a greater degree of civilization than Oscar Wilde conceived. I find this encouraging. Dr Vallentyne reinforced the thought that external conditions will not only force us into more scientific activity; but they will force us to do it well and to emphasize experiment rather than interpretation of observations. If we embark on this era of experimental science, which I strongly endorse, we are going to encounter something else which we perhaps hadn't thought of. If we decide to build a dam or fertilize a lake as an experiment, should we not prepare an environmental impact statement? To what extent are scientific manipulations of the environment subject to the same rules as apply to anyone else who wants to change the environment? We must ask ourselves this because very shortly we could be in a social environment in which people say: "I don't care if you are going to experiment, and I don't care if the experiments are going to be good for me, I bloody well don't want you to do it to that lake, because I like that lake the way it is. Go find somebody else's lake!" You may recall that Edward Teller advocated a nuclear explosion in Alaska to create a harbor in Kotsebue Sound. The people in Alaska said: "No, we don't want you to do that. We don't need a harbor. Why don't you do it down on the coast of Oregon where they do need a harbor?" Edward Teller is alleged to have said, "The people in Oregon won't let us."

I enjoyed the discussion this afternoon, the tour through technology (whatever it is) and the remarks of the technologists (whatever they are). They seem to be still another contemporary example of the lost scientific sheep who can be found all through Canadian science today. There is a large number of young scientists, as Dr Duckworth said this morning, and middle-aged scientists and older scientists, who are very much concerned about whether they are doing the right thing. It used to be characteristic of all scientists that they knew they were doing the right thing. Now, they are not quite so sure. Like everybody else, they have to feel needed; they have to feel useful.

In Canada, in the last 10 years, we have done a great deal of introspective thinking about our science. We have said what we think is wrong with it. We have made a number of suggestions of what we think should be done with it. Not all the suggestions are compatible with one another. Recently, we have reached what might be called a second stage of the debate somewhat reminiscent of beer parlor discussions after the second or third round of beers. We are no longer talking about immediate problems; we are no longer concerned with sins that we have identified or gaps that we have discovered; we are now moving on to a more "philosophical" plane. We are now talking the kind of maudlin nonsense, as Dr Common said, typified by planning for planners, the decision-making of decision-making, the objectives of our objectives, the goal for our goals, the need for leadership of our leadership. Indeed, that's what the public participation movement is all about. It is hoped that, if the leaders don't know where they are going, they can find out by talking to everybody. If we keep this up much longer, we will achieve an almost complete state of paralysis in which we will be incapable of doing anything.

To do nothing would be the worst possible thing that could happen. Although I have expressed reservations, as Dr Schneider has, about the machineries Senator Lamontagne has proposed in his Volume III, I can't help but sympathize with his conclusion that we have been "yakking" for long enough. Let's make up our minds and get on with it. If, fairly soon, we make one more major change in the organization of science in the country, we should then perhaps take Dr Schneider's advice and say: "Let's freeze the structure here for a little while, however arbitrary it may be, however many brilliant alternatives we can think of. Let's keep it this way and see if we can make it work." Of course, it's too much to expect that we will ever stop chasing the bluebird of perfection; and there is certainly a constant need for minor changes in the machinery. But, I for one, would be prepared to settle soon for a crystallization of some of our attitudes and a period thereafter of several years in which we could try to make our system run. If we are forced into a nasty corner, we will find consolation in the fact that any other system might have had just as many disadvantages. In addition, there will be all sorts of vestiges of the old system, and the system before that, and the system before that, still hanging around ready to move in and shape it again, the way it used to be, in order to show us that they were right all the time.

It was the purpose of this symposium to look at the way ahead for Canadian science in general and fisheries science in particular. There are some obvious conclusions to be drawn about the future of the Fisheries Research Board. The Board no longer has a line responsibility to run the biological stations (though the Act has not yet been changed). The question now, as Dr McTaggart-Cowan put it, is whether the Board will be external or internal in its function. I expect the answer will be both. In

its expression of views about the directions in which fisheries and marine science is going and should go, it is to be hoped that the Board will be fearlessly external, calling the shots as it sees them. Along these lines, speaking as only one Board member, I deplore the present trend to homogenize scientists into such a shade of mission-oriented grey that they can no longer perform effectively at either the applied or basic end of the spectrum. You can't make bacon and eggs by crossing pigs with chickens. The Board, it is to be hoped, will say these sorts of things in ways that will be understood by the bureaucracy.

The Board should also be internal in that it should share the confidence of the Minister on some issues and should be used by him as an advisory group. This is the best way of ensuring that the Board will not become so external as to be just another agency that is champion of its own club's causes. The best kind of Board will be a vocal or a quiet critic and consultant as the occasion demands.

I, for one, am optimistic. The Minister has given the Board a wide mandate, and in effect has challenged us to show how useful we can be. Looking at fisheries and marine science in Canada today, there is much to be proud of, much to be improved, and much analysis to be done to ensure that we move appropriately with the times. There is no shortage of useful things for the Board to do. The next step is to get on with it.

Closing Comments

J. R. WEIR

Chairman, Fisheries Research Board of Canada, Ottawa

Some few months ago, the Board was considering the manner and the things it should do to properly celebrate its 75th anniversary. The Board thought that, as part of its celebrations, a symposium would be a very useful technique to use. It felt that "The Way Ahead" was very appropriate as an anniversary discussion, particularly since the Fisheries Research Board was changing its role very dramatically after three quarters of a century, and needed the advice and the thinking of many people. After listening to this symposium, I feel that this was a wise decision. It is the kind of activity that the Board, in its new role, can utilize very effectively.

I am certain that the presentations this morning, dealing with policy, the future role of boards and councils, and the management and planning of research, hold some very useful and pertinent advice to the Fisheries Research Board in its planning for future programs. I, myself, see much more clearly, and feel much more enthusiastic about, the effective role that the Fisheries Research Board can play. I was particularly thankful to hear Dr McTaggart-Cowan's remarks. His outline hit home to me very directly. I think it was quite easy to see from his categorization of boards and councils and the discussion that followed, what the Fisheries Research Board is, at least in the present situation. Its past, its constitution, and its future role as I visualize it, make it an internal advisory board.

Internal advisory boards of the nature that I foresee for the Fisheries Research Board have not really been fully tested. Here is a unique opportunity to test this in the large and important field of fisheries and marine science. It provides the opportunity to focus on present programs, on future planning, on the development of national policy in terms of advice to the Minister and senior officials of the Fisheries and Marine Service; indeed, advice to be considered by everyone, whether they are in university, industry, provincial, or federal work.

We have on the Board people from universities, from industry, and now from the provincial research councils; however, we must be careful that we don't structure the Board by the nature of the work that the person is doing. It could be disastrous if Board members reflected the positions that they themselves hold in their respective areas. One of the essential features of a Board of this sort is that its members bring their different backgrounds and expertise to bear on a common goal. I am very conscious, after today's discussion, of the need for such a Board to maintain communication lines, not only with the line management that has the responsibility for the program, but also with agencies of government, industries, and university administrations that are thinking about, dealing with, and looking at science policy and science planning as a total activity.

I have found this symposium very profitable. I am quite sure that the Board members have likewise gained improved knowledge and understanding from it. We have much to reflect on from this symposium for our future planning. All of us have benefited from the very frank and very excellent presentations and discussions.

I was encouraged when we decided to have this symposium, that those invited to serve on the panels, senior and extremely busy people, were willing to give their time and effort to participate. I hope that the Board will succeed in its attempts to carry on and relate to some of the enthusiasm that they have created. On behalf of the Fisheries Research Board and all assembled here, I most sincerely thank the panel members for their time and effort. I would also like to express very special thanks to Dr P. A. Larkin. I find it hard to understand that one man can do so many things. As busy as he is, I have yet to hear him refuse a request. As a member of the Fisheries Research Board, I am sure that Dr Larkin will assist in bringing forward at Board Meetings many of the ideas presented here.

These remarks formally terminate the symposium.

List of Abbreviations

ABRC	Advisory Board for Research Councils
ACFAS	Association Canadienne Française pour l'Avancement des Sciences
CAURA	Canadian Association of University Research Administrators
CRTC	Canadian Radio and Television Commission
DSIR	Department of Scientific and Industrial Research
DSS	Department of Supply and Services
FRB	Fisheries Research Board
MOSST	Ministry of State for Science and Technology
MRC	Medical Research Council
NATO	North Atlantic Treaty Organization
NERC	Natural Environment Research Council
NRC	National Research Council
OECD	Organization for Economic Cooperation and Development
PPBS	Planning Programming Budgeting System
R & D	Research and Development
SCITEC	Scientific, Engineering, and Technological Community of Canada
UNESCO	United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization

List of Panelists and Attendees

Dr J. M. Anderson
University of New Brunswick
Fredericton, New Brunswick

Mrs H. Ayles
Department of the Environment
Winnipeg, Manitoba

Dr J. Barica
Department of the Environment
Winnipeg, Manitoba

Dr A. Beaulnes
Ministry of State for Science & Technology
Ottawa, Ontario

Mr R. J. H. Beverton
Natural Environment Research Council
London, England

Mr Bernard Blais
St. Lawrence Sea Products Co.
Quebec, Quebec

Dr E. G. Bligh
Department of the Environment
Halifax, Nova Scotia

Mr W. V. Bowerman
Manitoba Research Council
Winnipeg, Manitoba

Dr R. O. Brinkhurst
Department of the Environment
St. Andrews, New Brunswick

Dr G. J. Brunskill
Department of the Environment
Winnipeg, Manitoba

Mr Kenneth M. Campbell
Fisheries Council of Canada
Ottawa, Ontario

Mr P. Campbell
Department of the Environment
Winnipeg, Manitoba

Dr N. M. Carter
(Former Board Director)
West Vancouver, British Columbia

Dr A. Chodorowski
University of Quebec
Montreal, Quebec

Dr J. Clayton
Department of the Environment
Winnipeg, Manitoba

Dr A. E. Collin
Department of the Environment
Ottawa, Ontario

Dr R. H. Common
MacDonald College
Ste. Anne de Bellevue, Quebec

Mr G. E. Couldwell
Department of Natural Resources
Regina, Saskatchewan

Mr Leonard Crook
Great Lakes Basin Commission
Ann Arbor, Michigan

Dr K. H. Doan
Department of Mines, Resources &
Environmental Management
Winnipeg, Manitoba

Mr G. R. Douglas
Department of the Environment
Winnipeg, Manitoba

Dr H. E. Duckworth
University of Winnipeg
Winnipeg, Manitoba

Mrs Claire D. Duffy
Fisheries Council of Canada
Ottawa, Ontario

Dr L. C. Dugal
Department of the Environment
Winnipeg, Manitoba

Mr M. R. Falk
Department of the Environment
Winnipeg, Manitoba

Dr Ward Falkner
Department of Mines, Resources &
Environmental Management
Winnipeg, Manitoba

Dr Henri Favre
University of Montreal
Montreal, Quebec

Dr M. H. Ferguson
University of Manitoba
Winnipeg, Manitoba

Dr Gabriel Filteau
Laval University
Quebec, Quebec

Dr D. B. Finn
Rome, Italy

Dr H. D. Fisher
University of British Columbia
Vancouver, British Columbia

Mr A. M. Fleming
Department of the Environment
St. John's, Newfoundland

Dr G. H. Geen
Simon Fraser University
Burnaby, British Columbia

Mr G. T. Glazier
Department of the Environment
Yellowknife, Northwest Territories

Dr W. Glooschenko
Department of the Environment
Burlington, Ontario

Dr A. L. Hamilton
Department of the Environment
Winnipeg, Manitoba

Dr R. D. Hamilton
Department of the Environment
Winnipeg, Manitoba

Mr E. L. Harrison
B.C. Packers Limited
Vancouver, British Columbia

Dr R. Hartland-Rowe
University of Calgary
Calgary, Alberta

Dr H. H. Harvey
University of Toronto
Toronto, Ontario

Dr F. P. Healey
Department of the Environment
Winnipeg, Manitoba

Dr M. C. Healey
Department of the Environment
Winnipeg, Manitoba

Dr R. E. Hecky
Department of the Environment
Winnipeg, Manitoba

Mr Steven Hollett
Treasury Board Secretariat
Ottawa, Ontario

Mr Percy Horsely
Freshwater Fish Marketing Corporation
Winnipeg, Manitoba

Dr J. G. Hunter
Department of the Environment
Ste. Anne de Bellevue, Quebec

Dr D. R. Idler
Memorial University
St. Johns, Newfoundland

Mr D. G. Iredale
Department of the Environment
Winnipeg, Manitoba

Dr L. Johnson
Department of the Environment
Winnipeg, Manitoba

Dr J. L. Kask
Former Chairman
San Diego, California

Dr W. A. Kennedy
Department of the Environment
Nanaimo, British Columbia

Mr Gordon R. Kerr
Alberta Department of Lands and Forests
Edmonton, Alberta

Dr C. J. Kerswill
Department of the Environment
Ottawa, Ontario

Dr J. D. Keys
National Research Council
Ottawa, Ontario

Mr S. C. Kirwan
Northwest Territorial Government
Yellowknife, Northwest Territories

Dr P. A. Larkin
University of British Columbia
Vancouver, British Columbia

Mr S. K. Law
Department of the Environment
Winnipeg, Manitoba

Dr G. H. Lawler
Department of the Environment
Winnipeg, Manitoba

Mrs Lefebvre-Anglin
Ministry of State for Science & Technology
Ottawa, Ontario

Mr J. R. Legendre
Department of the Environment
Halifax, Nova Scotia

Dr C. C. Lindsey
University of Manitoba
Winnipeg, Manitoba

Mr K. H. Loftus
Department of Natural Resources
Toronto, Ontario

Dr R. R. Logie
Fisheries Research Board
Ottawa, Ontario

Dr F. D. McCracken
Department of the Environment
Halifax, Nova Scotia

Dr C. W. McDonald
Department of Agriculture
Winnipeg, Manitoba

Dr P. D. McTaggart-Cowan
Science Council of Canada
Ottawa, Ontario

Dr W. R. Martin
Fisheries Research Board
Ottawa, Ontario

Mr J. M. Millen
Department of the Environment
Winnipeg, Manitoba

Mr G. Morley
University of Manitoba
Winnipeg, Manitoba

Mr J. B. Morrow
National Sea Products
Lunenberg, Nova Scotia

Dr A. W. H. Needler
Huntsman Marine Laboratory
St. Andrews, New Brunswick

Dr Robert Newbury
University of Manitoba
Winnipeg, Manitoba

Mr C. W. Nicol
Department of the Environment
Winnipeg, Manitoba

Mr L. R. Omstead
Omstead Fisheries Ltd.
Wheatley, Ontario

Dr K. Patalas
Department of the Environment
Winnipeg, Manitoba

Mr R. J. Paterson
Department of the Environment
Winnipeg, Manitoba

Professor G. Power
University of Waterloo
Waterloo, Ontario

Dr W. E. Razzell
Department of the Environment
Vancouver, British Columbia

Dr Henry Regier
University of Toronto
Toronto, Ontario

Dr W. E. Ricker
Special Guest
Nanaimo, British Columbia

Mr J. A. Rogers
Department of the Environment
Ottawa, Ontario

Dr D. Rosenberg
Department of the Environment
Winnipeg, Manitoba

Mr Paul Russell
Bonavista Cold Storage Co.
St. John's, Newfoundland

Dr G. Ste-Marie
Fisheries Research Board
Ottawa, Ontario

Dr O. A. Sæther
Department of the Environment
Winnipeg, Manitoba

Dr D. W. Schindler
Department of the Environment
Winnipeg, Manitoba

Mr R. V. Schmidt
Department of the Environment
Winnipeg, Manitoba

Dr W. G. Schneider
National Research Council
Ottawa, Ontario

Mr K. R. Scott
Department of the Environment
Winnipeg, Manitoba

Dr D. P. Scott
Department of the Environment
Winnipeg, Manitoba

Dr L. H. Shebeski
University of Manitoba
Winnipeg, Manitoba

Mr L. D. H. Smith
Department of Health & Welfare
Ottawa, Ontario

Dr Sol Sinclair
University of Manitoba
Winnipeg, Manitoba

Dr N. B. Snow
Department of the Environment
Winnipeg, Manitoba

Dr W. M. Sprules
Former Board Member
Ottawa, Ontario

Mr J. N. Stein
Department of the Environment
Winnipeg, Manitoba

Dr J. C. Stevenson
Department of the Environment
Ottawa, Ontario

Dr G. S. Trick
Manitoba Research Council
Winnipeg, Manitoba

Dr P. C. Trussell
Fisheries Research Board
Vancouver, British Columbia

Dr J. R. Vallentyne
Department of the Environment
Winnipeg, Manitoba

Dr R. Wagemann
Department of the Environment
Winnipeg, Manitoba

Dr F. J. Ward
University of Manitoba
Winnipeg, Manitoba

Dr J. R. Weir
Fisheries Research Board
Ottawa, Ontario

« The Way Ahead »

Procès-verbaux d'un colloque tenu à l'Institut des eaux douces, Winnipeg, Manitoba, le 25 octobre 1973, à l'occasion des fêtes qui ont marqué le 75e anniversaire de l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada

Avant-propos

Ce colloque a été organisé par l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada, à l'occasion de son 75e anniversaire. Le thème, « The Way Ahead » a semblé approprié, si l'on considère que l'Office en est à un tournant de son histoire; il vient en effet d'accepter un nouveau mandat et est maintenant un organisme consultatif auprès du ministre des Pêches en ce qui a trait aux programmes de recherche et de développement au domaine des pêches et des sciences de la mer.

L'Office considère comme un privilège de pouvoir bénéficier des opinions et des conseils de tant de scientifiques distingués. Il est en dette envers les membres des groupes de discussion qui, par leur temps et leurs efforts généreusement accordés, ont contribué au succès de ce colloque, plus particulièrement l'orateur invité, M. R. J. H. Beverton, du Natural Environment Research Council, Londres, Angleterre. Nous adressons également nos sincères remerciements à M. J. R. Vallentyne, qui a organisé ce colloque; à M. P. A. Larkin, qui a présidé aux réunions avec tant de compétence; et à M. G. H. Lawler, directeur de l'Institut des eaux douces, pour la cordiale hospitalité accordée par l'Institut.

Je suis sûr que nous voyons maintenant avec plus de clarté et plus de confiance le rôle de l'Office, et que les échanges d'idées et l'enthousiasme qui se sont manifestés lors du colloque aideront l'Office à planifier les programmes futurs.

On a cru que le *Journal of the Fisheries Research Board of Canada* était l'organe tout désigné pour la publication des comptes rendus de ce colloque. Nous exprimons notre reconnaissance au rédacteur spécial des comptes rendus, M. Vallentyne, et au rédacteur du *Journal*, M. J. C. Stevenson, pour avoir, par leurs efforts, réalisé en temps voulu la publication des comptes rendus du colloque.

J. R. WEIR
Président
Office des recherches sur les pêcheries du Canada

Imprimé au Canada (J3280)

1323F

Sommaire

Remarques inaugurales	J. R. Weir	1325F
Introduction	P. A. Larkin	1325F

1re partie

Résumé (1re partie)/Abstract (Part I)		1327F–1328F
Changements dans l'organisation gouvernementale des sciences au Royaume-Uni	R. J. H. Beverton	1329F–1332F
Gouvernement et politique des sciences au cours des années 1970	A. Beaulnes	1333F–1335F
Quel type d'office êtes-vous?	P. D. McTaggart-Cowan	1336F–1337F
Considérations sur l'Office des recherches sur les pêcheries	A. W. H. Needler	1338F–1339F
L'effort canadien en recherche et développement — Où, Quoi et Comment?	W. G. Schneider	1340F–1342F
Discussion générale		1342F–1350F

2e partie

Résumé (2e partie)/Abstract (Part II)		1351F–1352F
Perspectives océanographiques	A. E. Collin	1353F–1356F
Facteurs sociaux et économiques à considérer pour le présent et l'avenir en rapport avec les Grands lacs	L. T. Crook	1357F–1359F
Écologie des pêches: Perspectives d'avenir prochain	H. A. Regier	1359F–1363F
L'écologiste sceptique: Quelques forces naturelles implacables dans les perspectives de l'homme	J. R. Vallentyne	1363F–1364F
Discussion générale		1365F–1371F
Récapitulation	P. A. Larkin	1372F–1374F
Commentaires de clôture	J. R. Weir	1375F
Liste des abréviations		1376F
Liste des membres des groupes de discussion et des assistants		1377F–1380F

Remarques inaugurales

J. R. WEIR

Président, Office des recherches sur les pêcheries du Canada, Ottawa

CE colloque, qui marque le 75e anniversaire de l'Office des recherches sur les pêcheries, envisage les perspectives d'avenir (« the way ahead ») de la science en général, et des sciences halieutiques et de la mer en particulier. Le temps en est opportun pour l'Office des recherches sur les pêcheries, puisque la fonction de l'Office vient d'être modifiée. Il n'a plus la responsabilité de gérer une chaîne de stations biologiques et de laboratoires. Dorénavant, l'Office agira comme conseiller auprès du Ministre sur toute la gamme d'activités scientifiques se rapportant aux pêches et aux choses de la mer au Canada. Il est particulièrement important que l'Office ait une vision claire de sa mission future.

D'un point de vue plus général, le colloque survient en temps opportun, coïncidant avec les réévaluations contemporaines du rôle de la science dans la société. Aux É.-U. et au R.-U. en particulier, on a porté beaucoup d'attention à ce qu'on appelle maintenant une politique des sciences. Le Canada a été également actif dans ce domaine, et les nombreuses publications du Conseil des Sciences du Canada attestent de nos efforts en vue de donner une orientation à nos activités scientifiques.

M. Larkin, président des deux groupes de discussion de ce colloque, est présentement directeur du Département de zoologie et professeur à l'Institute of Animal Resource Ecology de l'Université de la Colombie-Britannique. Il a poursuivi une longue et active carrière en recherches halieutiques et aquatiques, et il est reconnu comme une éminente autorité dans ce domaine. Il est de plus membre du Conseil des Sciences du Canada et de l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada. Je demanderais à M. Larkin de bien vouloir présenter les membres du groupe de discussion et d'amorcer le colloque.

Introduction

P. A. LARKIN

Directeur du Département de zoologie et professeur à l'Institute of Animal Resource Ecology, Université de la Colombie-Britannique, Vancouver; et membre de l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada

CE colloque veut se concentrer sur deux groupes de sujets: 1) le rôle des offices et des conseils gouvernementaux dans la planification et l'élaboration des politiques des sciences; et 2) la planification des sciences halieutiques et aquatiques. Au début de chaque session, les membres invités des groupes de discussion exposeront leurs vues individuelles. Il y aura ensuite occasion d'échange et amplification des vues entre l'auditoire et les membres des groupes de discussion. Les cinq orateurs de ce matin sont d'éminentes autorités au domaine de la politique des sciences. Ils nous exposeront les plus récentes perspectives sur les sciences en général et sur les sciences halieutiques et aquatiques en particulier. Je les laisse se présenter par ce qu'ils ont à dire.

« The Way Ahead »: 1re partie

Le role des offices et conseils gouvernementaux dans la planification et l'élaboration de politiques des sciences

Résumé (1re Partie)

Ce qui suit est un compte rendu des travaux présentés lors d'un colloque d'une demi-journée, sous la présidence de M. P. A. Larkin (Département de zoologie, Université de la Colombie-Britannique), marquant le 75e anniversaire de l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada. M. R. J. H. Beverton (Natural Environment Research Council, R.-U.) expose dans leurs grandes lignes les changements survenus dans l'organisation gouvernementale des sciences au Royaume-Uni à la suite de l'adoption de la Loi sur les Sciences et la Technologie de 1965 et de l'introduction, en 1972, du principe client-entrepreneur dans l'organisation des sciences. Il mentionne la recherche pour clients multiples et la recherche stratégique comme étant des domaines qui ont besoin d'être identifiés dans la nouvelle organisation. M. Aurèle Beaulnes (ministère d'État des Sciences et de la Technologie, Canada) passe en revue les changements qu'a subis la politique canadienne des sciences depuis la parution du Rapport de la Commission Glassco en 1964 et expose dans ses grandes lignes le rôle du ministère d'État des Sciences et de la Technologie dans la planification d'une politique des sciences, le contrôle et l'évaluation des activités scientifiques et technologiques, et la coopération intergouvernementale. Il appuie sur la nécessité d'une meilleure coordination, au domaine des sciences et de la technologie, entre les Conseils subventionnaires et les ministères fédéraux, et entre les organismes et ministères fédéraux et provinciaux. M. Patrick D. McTaggart-Cowan (Conseil des Sciences du Canada) analyse la nature, les points forts et les faiblesses d'Offices et Conseils consultatifs externes et internes et suggère que le nouveau rôle de l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada soit clairement identifié comme étant soit à l'intérieur soit à l'extérieur du ministère de l'Environnement, et non un mélange mal défini. M. A. W. H. Needler (Laboratoire maritime Huntsman, St. Andrews, N.-B.) passe en revue les tendances qui se sont manifestées au sein de l'Office des recherches sur les pêcheries au cours des 75 ans de son existence, depuis des débuts comme petite organisation fournissant des installations d'été aux chercheurs universitaires, jusqu'aux établissements de recherches en existence au moment de la mutation des employés de l'ORP au Service des pêches et des sciences de la mer, ministère de l'Environnement, en 1973. Il insiste sur l'importance d'un bon équilibre entre la recherche « fondamentale » et « appliquée », et sur le fait qu'une planification bien fondée dépend de l'emploi judicieux des talents et aptitudes des chercheurs. M. W. G. Schneider (Conseil national de recherches du Canada) fait une rétrospective des changements qui se sont produits au domaine de la recherche et du développement au Canada au cours de la dernière décennie, mettant l'accent sur la nécessité de voies de communication améliorées entre les cadres supérieurs de direction et les scientifiques actifs, surtout en ce qui concerne les programmes de R–D à l'échelle nationale (économiques, sociaux, culturels et qualité de vie). La présentation des travaux des groupes a été suivie de discussions sur les sujets suivants: besoin d'une plus grande participation des universitaires aux programmes nationaux de R–D, meilleure direction donnée aux jeunes scientifiques qui se consacrent à la recherche appliquée, facteurs de motivation des scientifiques, rôle des scientifiques actifs dans l'élaboration d'une politique des sciences, tendance à oublier les Conseils de recherches provinciaux lorsque le gouvernement fédéral se prépare à faire exécuter des travaux à l'extérieur, besoin d'une prise de position précise des cadres gouvernementaux supérieurs sur la nécessité de la recherche fondamentale, tendance qu'ont les programmes de recherche fondamentale à être discontinués en périodes d'austérité, défauts des Offices internes et externes à traiter des problèmes d'intérêt public et compartimentage de R–D entre universités, industries et gouvernements.

Abstract (Part I)

These are the published proceedings of a half-day symposium chaired by Dr P. A. Larkin (Department of Zoology, University of British Columbia), commemorating the 75th anniversary of the Fisheries Research Board of Canada. Mr R. J. H. Beverton (Natural Environment Research Council, UK) outlined changes in the organization of government science in the United Kingdom resulting from the Science and Technology Act of 1965, and introduction of the customer – contractor principle to government science organization in 1972. Multi-customer research and strategic research were cited as areas in need of identification in the new organizational arrangements. Dr Aurele Beaulnes (Ministry of State for Science and Technology, Canada) reviewed changes in Canadian science policy since the Glassco Commission Report in 1964 and outlined the role of the Ministry of State for Science and Technology in regard to science policy planning, review and assessment of science and technological activities, and intergovernmental cooperation and collaboration. He stressed a need for improved coordination in science and technology between granting councils and federal departments, and between federal and provincial agencies and departments. Dr Patrick D. McTaggart-Cowan (Science Council of Canada) discussed the nature, strengths, and weaknesses of internal and external advisory boards and councils, suggesting that the new role of the Fisheries Research Board of Canada should be clearly identified as either internal or external to the Department of the Environment, but not an ill-defined mixture. Dr A. W. H. Needler (Huntsman Marine Laboratory, St. Andrews, N.B.) reviewed trends in the 75-year history of the Fisheries Research Board from its beginning as a small organization providing facilities for university workers in summer to the research establishment that existed prior to transfer of FRB employees into the Fisheries and Marine Service, Department of the Environment, in 1973. He stressed the importance of a favorable balance between "basic" and "applied" research, and the dependence of sound planning on effective use of the talents and capabilities of research scientists. Dr W. G. Schneider (National Research Council of Canada) reviewed changes in the Research and Development situation in Canada during the past decade, accenting a need for improved communication between high-level policy-makers and working scientists, particularly in regard to R&D programs directed toward national development (economic, social, cultural, and quality of life). Following the panel presentations, the following topics were raised in discussion: a need for greater involvement of university talents in national R&D programs, improved leadership and direction given to young applied scientists, factors motivating scientists, the role of working scientists in the formulation of science policy, the tendency for provincial research councils to be overlooked in federal make-or-buy arrangements, the need for a clear statement from high governmental levels on the necessity of basic research, the tendency for basic research programs to be phased out in times of stringency, limitations of internal and external boards in dealing with public concerns, and the partitioning of R&D effort among universities–industries–governments.

Changements dans l'organisation gouvernementale des sciences au Royaume-Uni

R. J. H. BEVERTON

Secrétaire, Natural Environment Research Council
27/33, Charing Cross Rd., Londres, WC2H OAX, R.-U.

C'EST pour moi à la fois un privilège d'avoir été invité à participer à ce colloque et un plaisir de rencontrer à nouveau mes amis canadiens de mes jours en pêcheries.

La dernière décennie a été le témoin, dans plusieurs pays, de changements profonds et fondamentalement similaires dans l'attitude des gouvernements et de la société vis-à-vis des sciences. Les mêmes pressions visant à une applicabilité et un contrôle plus grands des sciences se sont toutefois manifestées par des organisations différentes dans différents pays, selon les traditions nationales et les structures gouvernementales. Comme contribution à ce colloque, je veux faire ici une brève analyse des événements qui se sont produits au R.-U. Les opinions émises ici sont les miennes et pas nécessairement celles du Conseil ou du gouvernement du R.-U.

Les changements récents qui se sont produits dans l'organisation des sciences au R.-U. peuvent être examinés avec, comme point de référence, un schéma de motivation à deux dimensions. Horizontalement, englobant plusieurs domaines des sciences, se trouvent la recherche de nouvelles connaissances fondamentales, le développement de techniques et d'installations raffinées, et la formation d'un personnel scientifique compétent. Verticalement, dans des limites définies, se trouvent les demandes des usagers des connaissances scientifiques, tant dans le secteur public que dans le secteur privé. On peut envisager ensemble ces deux courants comme formant la trame des activités scientifiques et reflétant respectivement les aspects fondamentaux et appliqués de la science. Les caractéristiques de l'organisation dépendent en grande partie de l'importance relative accordée aux forces horizontales (fondamentales) et aux forces verticales (appliquées), et de la forme de l'interaction entre les deux.

De la 1re Guerre mondiale à 1965, la structure est demeurée essentiellement la même que celle qui avait été établie suivant les recommandations du Comité Haldane de 1918. Le centre en était le Department of Scientific and Industrial Research (DSIR), flanqué de deux conseils de recherches (médicales et agricoles). Une faible proportion seulement des recherches gouvernementales se poursuivait au sein des ministères exécutifs, le Bureau de météorologie (ministère de la Défense) et les Laboratoires des pêches (ministère des pêches d'Angleterre et d'Écosse) en sont des exemples dignes de mention.

Le DSIR avait un mandat très étendu, allant des extrêmes de la recherche pure à la recherche et aux services appliqués, au sens strict du mot, ceci par le biais d'instituts permanents et de subventions aux universités. Au début des années 1960, l'accroissement du budget destiné aux sciences et la dépendance sans cesse grandissante du gouvernement et de l'industrie sur les résultats de la recherche ont produit un déséquilibre dans la structure du DSIR. Les fonctions pratiques (e.g. recherches se rapportant aux routes et à la construction) n'étaient pas suffisamment rapprochées des ministères exécutifs correspondants pour pouvoir justifier l'aspect pratique de leurs responsabilités.

La Loi sur les Sciences et la Technologie de 1965 a démoli en partie le DSIR, les laboratoires à vocation plus pratique étant transférés aux ministères, ce qui a eu pour effet d'accentuer les forces verticales comparativement aux forces horizontales. Mais l'intérêt naissant vis-à-vis des problèmes de l'environnement et de la société, et la réalisation du besoin, dans ces domaines, d'une approche multidisciplinaire ont été suffisamment forts pour entraîner la formation de deux Conseils de recherches, l'un sur l'Environnement naturel et l'autre sur les Sciences sociales, organisations essentiellement « horizontales », couvrant à la fois la recherche fondamentale et la recherche appliquée. Le système qui en est résulté était toutefois encore instable, surtout lorsque le déclin des conseils de recherches a rendu de plus en plus difficile, au début des années 1970, la tâche de réconcilier les besoins pratiques du Ministère en recherches appliquées avec la fonction première des conseils, qui est l'avancement des connaissances scientifiques.

Telle était la situation quand, en 1971, Lord Rothschild mit de l'avant le principe client-entrepreneur pour régir l'organisation et les responsabilités de la recherche scientifique. Essentiellement, ce principe veut que la recherche appliquée soit celle qui a pour objectif une application spécifique, que

l'objectif en soit formulé, justifié et défrayé par ceux qui l'appliquent. Pour citer la phrase employée: « Le client fait savoir ce qu'il désire, l'entrepreneur l'exécute (s'il le peut) et le client paye. » Toute recherche qui n'est pas motivée de cette façon est « fondamentale » et, par implication, ne peut être orientée vers des objectifs autres que l'avancement comme tel des connaissances — une classification en blanc et en noir fort critiquée à l'époque.

Le Livre blanc du gouvernement de juillet 1972 (n° de commande 5046) introduisit ce principe pour toute recherche appliquée financée par le gouvernement, qu'elle soit effectuée dans les laboratoires des ministères ou par les conseils de recherches. Pour le maintien d'un bon équilibre, des fonds importants consacrés aux programmes en cours, considérés comme étant d'application pratique, et qui étaient réalisés par les conseils de recherches sont en voie de transfert (sur une période de transition de 3 ans) aux ministères et clients appropriés. On espère, bien que ce ne soit pas certain, que ces argents seront remboursés aux conseils de recherches, pour leur permettre de réaliser les recherches appliquées commandées par les ministères clients. Le personnel et les installations impliqués demeurent toutefois avec les conseils de recherches, qui retiennent la responsabilité de la gestion des programmes.

Au-dessus des conseils de recherches se trouve l'Advisory Board for the Research Councils (ABRC), qui conseille le ministre d'État pour l'Éducation et les Sciences en ce qui concerne la taille des budgets qu'il est désirable de consacrer aux sciences, et la façon dont ces sommes devraient être partagées entre les conseils de recherches. En plus de cinq personnes indépendantes, l'ABRC est formé des chefs des conseils de recherches, des scientifiques en charge dans les quatre principaux ministères clients impliqués dans les sciences civiles (Commerce et Industrie, Environnement, Santé et Sécurité sociale, Agriculture et Pêches), et l'Aviseur scientifique en chef du gouvernement (présentement Sir Alan Cottrell). Selon les termes du Livre blanc, « l'ARBC connaîtra et pourra faire entrer en ligne de compte l'envergure et la nature des travaux que commanderont les ministères clients. » Le concept d'un ministre distinct qui aurait eu la responsabilité globale des sciences et de la technologie a été rejeté dans le Livre blanc par le présent gouvernement. L'ABRC, aidé de l'Aviseur scientifique en chef et son personnel au Bureau du cabinet, représente les principales forces coordinatrices des sciences gouvernementales au R.-U.

Ce nouveau régime, instauré dans le but de créer un joint entre les ministères clients et les conseils de recherches entrepreneurs, en est encore à ses débuts. Il a cependant accompli suffisamment de progrès pour qu'on puisse en faire une première évaluation. Il a l'avantage immédiat de libérer les conseils de recherches de la tâche de réconcilier les demandes et les justifications, souvent contradictoires, de la recherche fondamentale et de la recherche appliquée, à même un budget unique. C'est de plus une expérience salutaire pour les scientifiques que de s'entendre poser la question, ou se demander eux-mêmes, face à chaque projet — pour quoi et pour qui fais-je ceci? Pour un client pratique? Dans ce cas, le client est-il prêt à financer le projet en compétition avec les autres demandes faites sur son budget, différent du budget des sciences? Le projet a-t-il pour but l'avancement des connaissances scientifiques? Si oui, se justifie-t-il par son mérite intrinsèque, en compétition avec tous les autres projets de même nature? En d'autres mots, l'application du principe client-entrepreneur fait le tri des responsabilités de la recherches, et ceci (du moins au R.-U.) a été le motif principal des récents changements.

Le défi pour l'entrepreneur — particulièrement les conseils de recherches — n'en est pas moins formidable. L'organisme entrepreneur doit être en mesure de répondre à diverses demandes des clients, et il peut être difficile de réconcilier ces demandes avec des considérations scientifiques et opérationnelles. L'organisation doit être suffisamment grande, avoir un fondement suffisamment étendu et un budget propre suffisant pour empêcher que les fluctuations de la demande des clients ne causent des perturbations coûteuses. Avant tout, le chercheur de l'avenir doit être individuellement mieux préparé et plus disposé que son prédécesseur à changer son genre de recherche à mi-chemin dans sa carrière et y réussir.

L'organisation client a également une tâche majeure sur les bras. Elle doit d'abord enrôler des scientifiques qui formuleront ses objectifs pratiques en termes scientifiques. Au R.-U., ceci se fait surtout par l'intermédiaire d'offices internes créés par les ministères exécutifs, et dont la fonction est de définir les besoins en recherches. Ce sont formellement des corps consultatifs auprès du ministre, mais certains ministères leur ont confié des pouvoirs étendus, et ils peuvent approuver ou rejeter des programmes de recherches majeurs et les crédits qui les accompagnent. Il ne fait pas de doute qu'à l'époque « post-Rothschild », les ministères exécutifs doivent prendre leurs responsabilités scientifiques plus sérieusement que par le passé, ce qui est une bonne chose. Mais la véritable épreuve est encore à venir. Il faudra voir comment les offices chargés de définir les besoins en recherches réagiront devant les contraintes imposées par des ressources limitées, et quelle sorte de décisions ils prendront dans ces cas. Les offices, surtout ceux

dominés par des clients non scientifiques, doivent éviter soigneusement de se laisser entraîner loin des réalités scientifiques de leurs objectifs pratiques, et de perdre ainsi la confiance des chercheurs sur la créativité desquels ils dépendent en fin de compte.

Les propositions de Rothschild furent l'objet d'un débat public au R.-U., avant d'être consacrées par le Livre blanc de 1972. À cette époque, au milieu de beaucoup de critique émotionnelle, les commentateurs les plus calmes et les plus objectifs soulevèrent deux problèmes importants qui ne sont pas encore résolus. Le premier est celui du multiclient — i.e. comment appliquer le principe client-entrepreneur à un programme de recherches appliquées homogène, dont les résultats sont applicables aux exigences pratiques de deux ou plusieurs ministères exécutifs. Le problème provient du fait que la science ne se soucie pas de la façon dont les simples humains organisent leurs affaires administratives. Les sciences de l'environnement fournissent plusieurs exemples, dont la pollution, l'océanographie appliquée et le relevé géologique sont dignes de mention. La seule solution pratique, dans ces cas, seraient l'établissement de consortiums de ministères clients et d'organismes entrepreneurs munis de budgets de travail combinés.

La seconde contrainte, beaucoup plus sérieuse, imposée par le principe client-entrepreneur développé par Rothschild est qu'il divise toute recherche en deux catégories nettement distinctes. La recherche est ou appliquée et justifiée par le client, ou fondamentale. Le danger existe que ces catégories ne deviennent synonymes de recherche « utile » et de recherche « inutile », éliminant ainsi toute une zone intermédiaire d'activité que le Rapport Dainton (publié dans le même Livre vert que le Rapport Rothschild, n° de commande 4814) désigne sous le nom de recherche stratégique. Cette dernière peut être succintement décrite comme l'avancement prémédité des connaissances scientifiques vers des objectifs pratiques généraux. Il ne s'agit pas d'une recherche qui puisse être orientée selon les besoins manifestes du client, non plus que d'une recherche qui puisse être réalisée simplement en donnant à certaines gens habiles un sac d'or et pleine liberté d'en faire ce qu'elles veulent. C'est à ce point que les questions changent et passent de quoi? à comment? et finalement à pourquoi? Néanmoins, face aux demandes grandissantes de la société sur l'environnement et ses ressources, la science doit avoir prête une réserve de connaissances qui lui permettront de résoudre promptement et avec compétence les problèmes à venir. Il se peut qu'on n'ait pas le temps d'attendre que le praticien indique au scientifique ce qu'il désire savoir.

Dans l'analyse des deux dimensions mentionnées plus haut, la recherche stratégique apparaît là où les forces verticales et horizontales agissent les unes sur les autres et se fusionnent. Sa planification requiert une communion de pensée entre nos administrateurs, scientifiques et hommes d'affaires, différant en cela de la dialectique délibérée du principe client-entrepreneur. Cette recherche pourrait avec avantage commencer là où se terminent les exigences du client et se fonder sur ces dernières pour faire une évaluation plus spéculative et à plus longue portée des limites de ce qui est prévisible. La recherche stratégique doit être poursuivie par un organisme scientifique « horizontal » muni de la compétence, de l'autorité et des ressources suffisantes pour l'exploration des champs les plus rémunérateurs de la recherche, dans les limites de directives générales, et faire appel, avec un minimum de contrainte, au personnel et aux ressources scientifiques. Il est préférable de ne pas combiner le budget de la recherche stratégique avec celui de la R–D du client: la nature et la société humaines étant ce qu'elles sont, le projet à long terme, spéculatif et (probablement, en fin de compte) multiclient souffre ordinairement s'il est en concurrence directe avec le projet à court terme, prévisible et à client unique.

L'expression « recherche stratégique » n'apparaît pas comme telle dans le Livre blanc de 1972, qui établissait les cadres actuels des sciences gouvernementales au R.-U. Néanmoins, le Livre blanc endosse la continuation du système des conseils de recherches, en principe le genre d'organisation requis pour promouvoir les sciences stratégiques, quel que soit leur mode de financement. Quelle que soit la solution adoptée, cependant, il ne faut pas oublier que la planification de la recherche stratégique, pour éclairée qu'elle soit, ne peut jamais être un substitut adéquat de l'imagination du cerveau scientifique créateur au niveau de l'exécution du travail. Il faut donc maintenir une saine balance entre le support à donner à la science stratégique comparativement à la science fondamentale. Une telle balance ne peut être jugée que par les scientifiques, dans le contexte des vues contemporaines d'une communauté scientifique digne de confiance. C'est donc une sauvegarde de valeur, si l'organisation responsable de la science stratégique joue également un rôle significatif (mais pas nécessairement monopolistique) en fournissant des fonds pour la recherche véritablement dépourvue de structure ou visant à satisfaire la curiosité, surtout dans les universités. Les conseils de recherches conservent ce rôle au R.-U.

En dernier lieu, je voudrais dire un mot du rôle futur des universités. Nous avons au R.-U. ce qu'on appelle le système de double support aux universités. C'est un système en vertu duquel le Comité des subventions aux universités distribue une assistance de base — capitale et périodique — pour tous les

aspects de l'activité universitaire — aux niveaux sous-gradués et postgradués, aux domaines des arts et des sciences. En plus de cette assistance continue sous forme de subventions, les conseils de recherches fournissent des fonds pour la formation postgraduée de chercheurs, et donnent des subventions à la recherche sur des sujets qui sont de leur ressort. Environ un sixième du budget de mon conseil, soit environ £ 3 millions par année, est dirigé de cette manière vers les universités pour toutes les sciences de l'environnement — géologie, océanographie, hydrologie, écologie et ainsi de suite. La proportion que représente le budget de ce conseil de recherches par rapport aux ressources totales dont disposent les universités pour la recherche varie d'un sujet à l'autre — environ 30% pour les disciplines générales, telle la géologie, qui a une importante école de sous-gradués et de nombreuses sources de support pour la recherche. Cette proportion peut atteindre 85% pour des sujets spécialisés, tels certains aspects de l'océanographie et de la géophysique.

L'avantage de ce système de double support est de permettre aux conseils de recherches de fournir des fonds aux universités, de façon sélective et dans des domaines particuliers, tout en laissant aux universités un degré considérable de liberté. Il a été intéressant d'observer le changement d'attitude des universités au cours des années qui se sont écoulées depuis la fondation du NERC en 1965. Au début, elles voyaient avec méfiance d'avoir à participer aux efforts du conseil dans l'élaboration d'une politique des sciences de l'environnement, mais il n'en est plus ainsi. Les universités en sont venues à réaliser qu'au moins au R.-U., elles possèdent la plus grande ressource en main-d'oeuvre scientifique compétente, et qu'elles ne peuvent se permettre de demeurer à l'écart. Ceci nous permet de planifier des programmes conjoints université/institut qui, en terme de coût-efficacité, sont souvent supérieurs à ce que les universités auraient pu faire par elles-mêmes. Réciproquement, rien ne surpasse les contacts avec le corps professoral et la jeune génération de chercheurs pour donner de la vigueur à l'institut de recherches spécialisées.

La demande pour une applicabilité et une responsabilité plus grandes des sciences est une conséquence inévitable de leur plus grande signification et des goûts croissants de leur popularisation auprès de la société. Il était impossible d'échapper à un réajustement. Que ce réajustement se soit avéré aussi perturbateur est, je le crains, en partie la faute des scientifiques eux-mêmes. Il en est trop qui ont pris trop de temps à se réveiller et à réaliser que le monde n'est pas nécessairement obligé de les faire vivre pour la seule raison qu'ils excellent dans la recherche — et tous ne sont d'ailleurs pas si bons! À la suite des troubles récents survenus au Chili, le chef-jardinier municipal de Santiago aurait dit: « Il en est qui gagnent, d'autres qui perdent, mais pendant des révolutions, les plantes vertes manquent d'eau. » On peut dire la même chose de l'état de santé de la recherche scientifique. Il faudra que des chercheurs et les administrateurs combinent leur habileté et leur patience pour rétablir l'harmonie entre la science et la société, pendant qu'il est encore temps.

Gouvernement et politique des sciences au cours des années 1970

AURÈLE BEAULNES

Secrétaire, ministère d'État aux Sciences et à la Technologie
207 rue Queen, Ottawa, Ont. K1A 1A1

IL y a déjà 10 ans que s'est amorcé le débat sur la politique des sciences au Canada, à la suite de l'évaluation de la recherche gouvernementale par la Commission royale Glassco. Les principales conclusions en furent que le Canada n'avait pas de politiques globales positives des sciences, que la poursuite de l'excellence du savoir n'était qu'indirectement liée à l'application de connaissances nouvelles aux besoins canadiens, et qu'il n'y avait pas de moyen adéquat d'évaluer l'efficacité et le montant des fonds consacrés à la recherche.

Bien qu'il y ait eu plusieurs pots de cassés, l'analyse subséquente de la politique des sciences au Canada a prouvé le bien-fondé de ces critiques, et les a fait admettre par presque toute la communauté scientifique. Parmi les développements dignes de mention, on peut noter la création et l'opération du Conseil des Sciences, les audiences devant le Sénat et les rapports du comité du sénateur Lamontagne, et une attention croissante portée à la politique des sciences par les organes d'information des masses et par les corps savants et professionnels, surtout ceux groupés dans la SCITEC et l'ACFAS.

Il se produit de plus, depuis 1963, une massive réorganisation gouvernementale. Ces changements comprennent la réorganisation du Secrétariat du Conseil du Trésor et l'introduction du système SPPB, le regroupement de ministères (comme par exemple Environnement Canada et le ministère de l'Industrie et du Commerce) et la création de ministères d'État, agences d'un type nouveau dans le système canadien.

Le ministère d'État aux Sciences et à la Technologie a été créé en 1971 pour servir surtout d'agent de planification de la politique des sciences pour le compte du Cabinet fédéral. Ses principales activités sont de donner des conseils et de formuler des politiques (à partir de statistiques améliorées et autre information), passer en revue et évaluer les programmes scientifiques gouvernementaux et assurer une coopération interministérielle et intersectorielle aux niveaux fédéral, national et international.

Le Ministère agit en général comme conseiller auprès du Cabinet et de ses comités, et de la machinerie centrale du gouvernement, principalement le Bureau du Conseil privé, le Cabinet du Premier ministre, le Secrétariat du Conseil du Trésor, le ministère des Approvisionnements et Services, et autres. Ce rôle, naturellement, est très peu en vedette.

La formulation des politiques couvre les trois secteurs d'action de la R–D au Canada — l'industrie, les universités et le gouvernement. Peu de temps après sa formation, le Ministère a entrepris un certain nombre d'études de politiques. Quelques-unes se sont rendues jusqu'au Cabinet et sont devenues politiques gouvernementales. Certaines de ces politiques affectent tous les types d'activité du gouvernement fédéral. C'est le cas de la politique d'impartition, selon laquelle, sauf dans des circonstances bien définies, tous les ministères du gouvernement doivent de plus en plus faire exécuter leurs travaux de recherches par des établissements du secteur privé, sur base contractuelle. Cette politique a reçu le ferme appui du premier titulaire du ministère d'État aux Sciences et à la Technologie, l'honorable Alastair Gillespie, qui avait observé la nature spéciale du système de recherches fédéral, en vertu duquel 60% de la R–D est effectué à l'intérieur du gouvernement et moins de 20% par l'industrie. Je voudrais souligner que la politique d'impartition n'est ni le remède miraculeux qui guérira tous les maux de l'industrie manufacturière secondaire, ni l'unique moyen d'en arriver à une meilleure gestion des activités scientifiques du gouvernement, mais il est un outil important pour atteindre ces deux objectifs.

On élabore d'autres politiques dans divers secteurs impliquant plusieurs agences et ministères gouvernementaux. Un de ces secteurs est celui des océans, leurs industries, leurs sciences et leur technologie. Le Cabinet a approuvé il y a quelques mois un premier chapitre d'une politique des océans. Il en a adopté les principes et les objectifs généraux, et investi divers ministères de l'autorité nécessaire pour son exécution. Le ministre d'État aux Sciences et à la Technologie s'est vu confier la charge de faire la revue périodique de cette politique.

Nous avons beaucoup réfléchi, au cours des 12 derniers mois, au divers problèmes et occasions favorables qui se présentent au domaine de la recherche universitaire. Quelques-uns des points que nous avons soulevés sont la raison d'être de l'aide fédérale à la recherche universitaire, la formation de

chercheurs et la participation des universités à une action concertée en vue de solutionner des problèmes d'intérêt national ou de tirer profit des facilités qui existent au Canada.

Notre revue des politiques de R–D industrielle couvre des sujets tels que programmes courants d'aide à la recherche et au développement industriels, et établissement de nouvelles politiques visant à encourager les innovations.

Nous avons entrepris des études de politiques sur les divers aspects de la gestion gouvernementale des activités scientifiques et sur les structures gouvernementales relatives aux sciences et à la technologie. Nous en avons dit suffisamment sur les fonctions conseil et formulation des politiques.

Le deuxième rôle, tout aussi important, du Ministère est de faire la revue et l'évaluation des programmes. Le 3e volume du Rapport Lamontagne met de l'avant diverses options pour la gestion du budget des sciences et pour la revue des activités scientifiques. Comme le Ministère le soulignait aux journalistes lors du lancement du 3e volume, on a fait beaucoup de progrès dans ce sens et on a élevé au rang de direction une division, celle de l'évaluation des programmes, qui faisait auparavant partie de notre direction de l'élaboration des politiques. On a confié à cette nouvelle direction un mandat renforcé qui précise les responsabilités que le Ministère partage avec le Secrétariat du Conseil du Trésor, lorsqu'il s'agit de passer en revue les diverses composantes du budget de 1.4 milliard de dollars que le gouvernement fédéral consacre à la recherche.

Le troisième rôle, également important, se situe au domaine de la coopération. Une direction du Ministère suit de près les activités scientifiques fédérales au niveau international aussi bien que domestique. Au niveau international, le Ministère surveille la participation canadienne aux organisations multilatérales, tels l'OCDE et l'OTAN, la Communauté Économique Européenne, etc., ou à des accords bilatéraux de gouvernement à gouvernement, comme c'est le cas avec l'URSS, la Belgique et l'Allemagne de l'Ouest. Le Ministère est également responsable du fonctionnement d'un réseau de conseillers scientifiques qui oeuvrent dans cinq pays et dans les cadres de deux organismes internationaux.

La Direction de la coopération du Ministère, par l'intermédiaire de sa Division de la coopération domestique, joue également un rôle dans le développement de meilleures relations fédérales-provinciales en sciences et technologie. Les fréquents contacts que nous avons eus avec toutes les provinces au niveau des gouvernements et du secteur privé, l'année dernière, nous ont convaincus de l'importance des provinces dans la formulation des politiques des sciences et surtout dans l'établissement des priorités de la R–D. La Direction de la coopération est également responsable des relations avec la communauté scientifique en général, plus particulièrement avec des groupes organisés, tels SCITEC, ACARU, etc. Une autre division de la Direction de la coopération, la Division des ressources, s'intéresse aux domaines de la main-d'oeuvre hautement qualifiée, de la diffusion de l'information scientifique et technologique, et de la compilation de l'information de base sur les programmes canadiens de sciences et de technologie.

Depuis 1963, il se produit de profonds changements dans trois domaines: premièrement, dans les préoccupations sociales et les attitudes populaires vis-à-vis des sciences et de la technologie; deuxièmement, dans la qualité et la quantité de l'information relative aux activités scientifiques au Canada; et troisièmement, dans le concept des objectifs et limitations d'une politique des sciences. Dans la pratique, ces trois domaines sont intimement liés entre eux. Je dirai quelques mots sur les changements qui s'y sont produits, avant de terminer par quelques remarques sur les conseils et les offices.

L'attitude de l'homme politique, des organes d'information des masses et du contribuable envers la communauté scientifique semble avoir changé d'au moins trois façons. En période de contraction économique, ils sont moins disposés qu'ils ne l'étaient au cours des années 1960 à financer des dépenses accrues pour la recherche scientifique, ceci par principe général plutôt que pour des raisons spécifiques. Le politicien et le contribuable exigent de plus une action de la part des experts en vue de solutionner des problèmes nouveaux, en particulier celui de la protection de l'environnement, et le public en général commence à assimiler les concepts d'une politique des sciences et à participer aux discussions.

Pour la première fois dans l'histoire canadienne, on a des renseignements détaillés sur les coûts et les résultats des activités scientifiques au Canada, dans les universités, au gouvernement et dans l'industrie, de même que sur les limitations de gestes pratiques ou non pratiques qui découlent d'une politique des sciences. Une préoccupation courante résultant de cette amélioration des données de base a trait à la façon de planifier une industrie de haute technologie, et jusqu'à quel point une telle industrie se prête à la planification, dans un pays où les marchés sont restreints et les coûts élevés, et qui peut espérer développer au pays une modeste proportion seulement de la technologie requise.

Les chiffres publiés révèlent d'importantes disparités régionales aux trois secteurs d'action: universités, gouvernement et industrie. Mon Ministère est à développer divers compléments à ses politiques en vue de corriger ces disparités.

En troisième lieu, la théorie d'une politique des sciences a rejeté la plupart des méthodes empiriques de la dernière décennie, plus particulièrement le postulat général que la science est reine et maîtresse du progrès social et économique. Il n'est pas prouvé que l'excellence du savoir ait beaucoup à voir avec l'application pratique des connaissances. Au moins s'agit-il d'une condition nécessaire plutôt que suffisante. Qu'il me soit permis de dire que dans mon propre domaine il n'est pas clair qu'il y ait une relation directe entre la qualité de la recherche médicale et la distribution des soins sanitaires. On a cessé de croire que la recherche entraînait automatiquement l'innovation industrielle. Les coûts au laboratoire sont mineurs comparés à ceux du développement. Devant des problèmes techniques simples par rapport à ceux d'une commercialisation en puissance, on n'accepte plus que les objectifs de la recherche soient planifiés à l'écart des autres programmes économiques et sociaux du gouvernement.

Pourquoi le gouvernement fédéral aide-t-il la recherche? Il a trois raisons majeures. Tout d'abord, afin de contribuer à l'acquisition de connaissances nouvelles et de maintenir une capabilité équilibrée à la grandeur du Canada dans tous les domaines d'entreprises scientifiques. En deuxième lieu, afin de trouver des solutions aux problèmes et de tirer profit des occasions favorables identifiées par les autres agences et ministères fédéraux. Et en troisième lieu, afin de solutionner des problèmes d'intérêt national et d'aspect général. Les conseils qui donnent des subventions vont certainement continuer de jouer un rôle très important; et le premier objectif que je viens de mentionner devrait être celui de ces conseils, en ce qui concerne la recherche universitaire. La performance des conseils a été très bonne, et on doit s'efforcer de maintenir la très importante impulsion qu'ils ont donnée. Il existe des besoins d'une meilleure coordination, des besoins surtout de meilleures relations entre les conseils subventionnaires et les agences et ministères exécutifs du gouvernement, et des besoins également de meilleures relations entre les conseils subventionnaires et le secteur extragouvernemental.

Le Conseil des Sciences et le Conseil économique doivent continuer de jouer leur rôle important de conseiller et devraient probablement élargir leur rôle public. Il est essentiel d'éveiller le public aux questions de politiques des sciences, à la signification de la recherche et du développement en général, et de la complexité du système de recherches. Ceci pourrait devenir un aspect important du mandat du Conseil des Sciences.

On fera appel à des offices administratifs et coordinateurs, leur demandant de jouer un rôle plus significatif, et de nouvelles facettes de ce rôle apparaîtront sûrement. Le premier besoin est celui d'une meilleure coordination entre les activités des conseils subventionnaires et celles des ministères gouvernementaux. Deuxièmement, il existe un besoin d'une meilleure coordination de l'information entre les gouvernements fédéral et provinciaux, en ce qui a trait à leurs politiques, leurs programmes et leurs établissements. Il est essentiel d'avoir plus à bonne heure des consultations, et d'assurer une coopération plus efficace au niveau fédéral-provincial. En dernier lieu, je crois qu'il est également important que nos trois solitudes, l'industrie, les universités et le gouvernement, se rapprochent davantage afin d'optimaliser l'effort global du Canada au domaine des sciences.

Quel type d'office êtes-vous?

P. D. McTaggart-Cowan

Directeur administratif, Conseil des Sciences du Canada
150, rue Kent, Ottawa K1A 5P4, Ont.

Il y a deux principaux types d'offices, exécutif ou régulateur d'une part, et consultatif d'autre part. Le rôle des offices exécutifs ou régulateurs, tels le Conseil du Trésor ou le CRTC, est à la fois défini et limité par les règlements qu'ils ont à faire observer ou les fonctions administratives qu'ils remplissent. Leur rôle dans la planification et l'élaboration des politiques des sciences peut couvrir une gamme allant de l'impact omniprésent du Conseil du Trésor à l'influence périphérique de la Commission des transports. Il est donc impossible de généraliser.

Je limiterai mes remarques aux offices ou conseils consultatifs. Par définition, ces organismes ne sont pas et ne doivent pas être sur la ligne de front et avoir une fonction administrative. Intelligemment conçus et sagement conduits, ils peuvent apporter au gouvernement une aide précieuse dans la solution de problèmes épineux. Parmi ces problèmes, on peut en mentionner qui sont universellement reconnus et similaires, tels le choix des priorités devant des problèmes concurrents, la recherche constante d'occasions ou de problèmes nouveaux, de façon à les identifier avant qu'ils ne deviennent des crises, etc. Il y a toutefois trois groupes de problèmes qui ont, pour le présent et pour l'avenir, une importance grandissante.

1) Le désir grandissant, parmi les ministères gouvernementaux, de faire de l'information une matière interne, dans le but d'en prévenir l'abus par le public et par les organes d'information des masses, cause fréquente d'embarras.

2) L'écart de crédibilité, complexe et grandissant, entre la communauté scientifique d'une part, et les gouvernements fédéral et provinciaux d'autre part.

3) La crise de gestion dans l'immense bureaucratie à l'emploi du gouvernement, provenant du fait que le système l'a emporté sur l'homme, et a acquis une telle dominance et une telle rigidité que les hommes compétents ne peuvent agir à cause du système qu'ils ont aidé à créer.

Les offices et conseils consultatifs peuvent aider à attaquer tous ces problèmes. Ils peuvent être un mécanisme de pression pour amener le système à se prononcer publiquement; ils peuvent favoriser un contact de travail plus étroit entre la communauté scientifique et les officiels du gouvernement, permettant aux uns de se rendre compte que les autres n'ont rien de diabolique; et ils peuvent enfin offrir idées et options à la gestion, donner l'alarme, bref, exercer une pression sur le système et amener un changement.

Il y a deux types d'offices consultatifs, que j'appellerai « internes » et « externes ». Il est nécessaire d'avoir une idée claire du type d'office que l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada veut être, parce que, s'il y a ambiguïté, on manquera sûrement des occasions favorables et, pire encore, l'existence d'un office ambivalent pourra aggraver, plutôt qu'améliorer, la situation.

L'office « interne », comme son nom l'indique, oeuvre dans les cadres d'un ministère ou d'une agence et devrait normalement relever directement du Ministre. On devra confier aux membres de l'office des renseignements de nature délicate et s'efforcer consciemment de leur soumettre tous les problèmes d'importance, quelque embarrassants qu'ils puissent être. Réciproquement, l'office interne ne se prononce publiquement que par la bouche du Ministre ou pour le compte du Ministre, à sa demande.

L'office interne est une organisation difficile à maintenir, car il est très facile de l'ignorer, même quand le Ministre est rempli de bonnes intentions. À moins qu'on ne fasse un effort spécial pour prêter l'oreille aux conseils de l'office, il est très facile de l'ignorer sous la pression des problèmes quotidiens.

Les principales faiblesses des offices internes sont donc qu'ils peuvent être ignorés sans que personne ne s'en rende compte, et que leurs conseils peuvent ne pas aller plus loin que le Ministre. Leurs forces considérables résident dans le fait que de tels offices peuvent conseiller ouvertement le Ministre sur des points délicats portant sur toute l'administration du ministère, y compris le personnel, ses programmes et ses aspirations.

Un gage de succès est que le Ministre doive trouver le temps d'écouter l'office et d'y répondre par la suite en informant l'office des actes qu'il a posés.

Les offices « externes », d'autre part, sont situés à l'extérieur du système, doivent avoir le droit de publier, doivent oeuvrer au domaine public et, dans le cadre qui leur a été assigné, doivent avoir complète

liberté d'attaquer les problèmes de la façon qu'ils jugent appropriée.

Parce qu'ils sont en dehors du système, ils se consacreront normalement à la stratégie et à l'analyse des politiques à moyen et long termes. Il faut bien comprendre que certains de leurs conseils requièreront une action immédiate ou à court terme, afin de protéger ou de développer des options ou des occasions à plus long terme. Leurs commentaires sur les progrès accomplis dans la poursuite des objectifs sont utiles. De plus, parce qu'ils travaillent au domaine public, ils peuvent stimuler la discussion publique.

Leurs points forts sont leur indépendance et leur franchise, et, parce qu'ils ne sont pas exposés aux frustrations internes journalières de la bureaucratie, ils sont en mesure de passer au travers de la paperasserie et de la rigidité qui bouleversent le système. Les faiblesses des offices externes sont les suivantes: 1) leurs conseils étant publics, il est inévitable que, de temps à autre, ils marchent sur les pieds du Ministre, ce qui peut engendrer une tension temporaire entre le Ministre et des offices de ce genre; et 2) leurs conseils portant sur des problèmes à moyen et long termes, il est difficile d'en évaluer l'efficacité, parce que l'échéancier pour une action définitive n'est pas connue. De plus, ces offices ne doivent pas s'attendre à la reconnaissance publique et, pour cette raison, sont une victime relativement facile pour leurs détracteurs.

En dépit de différences de rôle frappantes entre les offices internes et les offices externes, il existe entre les deux des similitudes fondamentales.

1) Les membres devraient être recrutés en dehors des organismes avec lesquels ils sont en rapport. (Ceci n'empêche pas que des adjoints soient recrutés à l'intérieur.)

2) Les membres doivent être nommés par le gouvernement après consultation aussi étendue que possible. Dans un pays aussi vaste que le Canada, trouver les meilleures personnes représente un défi constant, et il n'y a pas de substitut à la consultation.

3) Il devrait y avoir roulement régulier et assez rapide des membres.

4) Les membres, une fois nommés, doivent servir comme individus et non comme représentants des organisations ou institutions auxquelles ils appartiennent.

5) L'indépendance de l'office des officiers qui sont dans la hiérarchie doit lui être garantie dans l'accomplissement de ses fonctions.

6) Les membres doivent avoir à leur disposition un personnel de soutien limité qui leur permettra de donner suite aux désirs de l'office, à un temps et d'une manière qui reflètent les intentions et les priorités de l'office.

7) Sauf possiblement pour le président et le vice-président, les membres de l'office devraient servir gratuitement.

Le choix entre un office externe et interne n'est pas toujours facile, mais dépendra de l'objectif premier de l'office. Si l'existence de l'office est avant tout motivée par un désir d'améliorer l'opération du ministère, l'office devrait alors être interne. Si, d'autre part, l'objectif premier est de renforcer les liens extérieurs du ministère, afin de mieux informer le public et de susciter plus de discussions, on devrait établir un office extérieur.

À mon avis, le gouvernement a été quelque peu ambigu lors de la formation du Conseil des Sciences: bien qu'aux termes de la Loi, le Conseil semblait devoir être externe, il était étroitement pendu aux jupes du Bureau du Conseil privé, tant pour le personnel que pour les crédits. Cette ambivalence a causé bien des ennuis, mais la question a été finalement résolue en novembre 1968 et consacrée par un amendement à la Loi en avril 1969, au grand bénéfice du Conseil lui-même et de son personnel. Il est maintenant clairement un conseil externe et ce, depuis avril 1969. C'est un organisme vivifiant et excitant.

Devant l'évolution rapide et spectaculaire de l'Office des recherches sur les pêcheries dont nous sommes témoins, et comme les membres des groupes de discussion examineront cet après-midi ce que sera le rôle futur de l'Office dans les sciences halieutiques et aquatiques, j'espère qu'on pourra établir clairement si l'Office doit être un organisme interne ou externe. Je pourrais écrire un scénario excitant pour l'un ou l'autre rôle. Je ne me préoccupe pas tellement du choix qu'on fera, mais je souhaite qu'une décision soit prise, pour que l'avenir soit fructueux plutôt que désappointant.

Considérations sur l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada

A. W. H. NEEDLER

Directeur, Laboratoire maritime Huntsman
St. Andrews, N.-B.

JE vais vous parler de l'Office des recherches sur les pêcheries dans un contexte différent de celui que vient d'exposer M. McTaggart-Cowan. Cette séance est consacrée au rôle des offices gouvernementaux comme partie de « The Way Ahead ». Je vais vous entretenir des tendances qui ont marqué les activités de l'Office, dont quelques-unes ont été des changements révolutionnaires; de l'aboutissement de ces tendances; et plus spécialement de la direction dans laquelle l'Office jouera son rôle. Je suis quelque peu au courant du travail de l'Office, ayant participé à toutes les réunions, sauf une, depuis janvier 1930, à un titre ou à un autre. Je suis toujours intéressé à l'Office, parce qu'il n'est pas demeuré le même au cours des ans; il a subi bien des changements.

Le travail de l'Office a commencé en 1898 comme modeste opération dont le but était de fournir des facilités aux chercheurs universitaires durant les mois d'été. Il y eut expansion graduelle, mais pas de personnel à plein temps avant le milieu des années 1920. L'homme le plus fameux de l'Office, l'éminent Dr A. G. Huntsman, n'a jamais passé un hiver sur la côte et n'était pas non plus en contact étroit avec les problèmes pratiques des pêches. Au début, l'Office ne représentait qu'une petite opération académique. Au milieu des années 1920, l'Office s'est agrandi soudainement et eut pour la première fois un personnel pour s'intéresser aux problèmes pratiques — pour la première fois, en dépit du fait qu'il avait pour mandat, dès le début, d'effectuer des travaux scientifiques de valeur pour les pêches. Le personnel permanent, pris par la dépression économique, ne grossit pas. On l'a augmenté quelque peu durant la guerre pour accomplir certaines tâches militaires; la croissance la plus rapide s'est produite après la guerre et a été assez considérable. Je ne me donnerai pas la peine de citer des chiffres difficiles à retenir. Vous êtes au courant qu'il y a plusieurs laboratoires, des navires de recherche de divers tonnages (bien qu'en nombre insuffisant) et des opérations sur le terrain par tout le pays.

Un point intéressant pour moi, qui fus en charge d'un programme de recherches fort discuté au cours des années 1930, et qui fus directeur de la station biologique de St. Andrews de 1941 à 1954, est que, dans les débuts, personne ne voulait de nous. Si vous étudiez l'histoire du début de l'Office, vous vous rendrez compte que l'industrie n'y portait aucun intérêt. Le gouvernement, grâce à l'intervention de quelques personnes éclairées, fournissait des crédits; mais certains secteurs du gouvernement, y compris le ministère des Pêches lui-même, essayaient de se débarrasser de l'Office. À un moment donné, le Parlement a même discuté une motion visant à réduire des crédits de l'Office à un dollar; pas sérieusement, je l'admets, mais ceci démontre que personne ne voulait réellement de l'Office jusque vers la fin des années 1940. Jusqu'à cette date, tous ceux qui travaillaient pour l'Office avaient véritablement l'impression que ni l'industrie ni l'administration ne voulaient d'eux. Cette attitude a changé. Entre la fin des années 1940 et aujourd'hui, l'Office, d'un organisme qui faisait à peu près tout ce qu'il voulait (justement parce qu'on ne s'y intéressait pas) a passé à exactement l'autre extrême.

En dépit de sa forte croissance, l'Office a des ressources insuffisantes pour ses besoins, et, à cause des demandes bien définies qu'on lui fait, ses activités tendent à porter surtout sur des sujets qui lui sont transmis de l'extérieur. Ce n'est d'ailleurs pas une si mauvaise chose. Le fait que l'industrie, aussi bien que l'administration veuillent des produits de l'Office, et que leurs demandes aillent en augmentant est encourageant. Lorsque les demandes proviennent d'un ministre, sans l'intermédiaire d'un office de recherches (je parle du rôle que remplissait jadis l'Office dans la poursuite de la recherche), il en résulte inévitablement une pression plus forte pour exécuter des programmes selon des lignes définies. Dans de telles circonstances, la satisfaction de la curiosité scientifique a tendance à diminuer. D'après moi, cette tendance, déjà présente, ira en s'accentuant par suite de la conversion de l'ORP en un office consultatif, et de l'incorporation de la recherche elle-même au ministère de l'Environnement, Service des pêches et des sciences de la mer. Quelque éclairées que soient les personnes en charge de ce Service, il sera à l'avenir beaucoup plus difficile de poursuivre un programme de recherches fondamentales que sous l'ancien système, en vertu duquel l'Office avait le contrôle administratif des programmes, du personnel et des installations.

Depuis les années 1940, on demande de plus en plus de science appliquée, comparativement à de la

recherche. Au cours des 2 derniers jours, j'ai moi-même fait des pressions dans ce sens. J'ai en effet dit à l'Office qu'il lui fallait conseiller au ministère de l'Environnement d'accorder une très, très haute priorité à des enquêtes sur certaines méthodes plus ou moins conventionnelles de gestion des pêches, recherches découlant de nos obligations auprès de la Commission internationale des pêches du Nord-Ouest de l'Atlantique. Ce ne sont pas véritablement des recherches que je demandais; c'est de la science appliquée, l'application de techniques connues, exigeant une somme de travail beaucoup plus grande.

J'ai toujours été d'avis qu'on devrait maintenir un équilibre entre la science « fondamentale » et la science « appliquée », et qu'il devrait toujours y avoir de la place pour une recherche halieutique non dirigée, c'est-à-dire sans objectifs prescrits — recherche donnant libre cours au développement d'idées nouvelles. Si l'on ne prend pas de mesures efficaces en ce sens, c'est la banqueroute éventuelle. L'Office a toujours fait de la science appliquée, qu'il a appelée recherche. Il est difficile d'établir une distinction précise entre les deux. A mon avis, le fait d'avoir à faire beaucoup de science appliquée a abouti inévitablement à la poursuite des programmes scientifiques par le ministère lui-même. Je ne crois pas que cette perspective soit de nature à réjouir les membres de l'Office ou ses employés présents et passés: ils y voient une menace à la liberté de recherche et un danger que les intérêts à court terme ne l'emportent sur ceux à long terme.

Quel a été le rôle de l'Office au cours de son existence? Au début, il dirigeait tout lui-même. Comme office, il évaluait les programmes, établissait des priorités, préparait des arguments en faveur d'installations additionnelles, et ainsi de suite. On peut difficilement le croire, mais il en a été ainsi pendant la première moitié de l'existence de l'Office. Naturellement, ceci est devenu de moins en moins possible pour les programmes compliqués et de grande envergure. Les directeurs de station ont graduellement assumé une part de plus en plus grande de la planification. L'Office se chargeait de faire la revue et la critique de leurs plans. Les programmes étaient en fait élaborés et réalisés par les directeurs et leur personnel, car l'Office n'avait ni le temps ni les connaissances de base pour les étudier adéquatement. En réalité, à ce stade, le personnel de l'Office comprenait beaucoup de gens plus versés dans leurs disciplines respectives qu'aucun membre de l'Office, chose d'ailleurs normale. En dépit de ces tendances, une note au crédit de l'Office a été de protéger la recherche contre les pressions inopportunes; il a également libéré son personnel de bien des frustrations de la paperasserie bureaucratique. L'Office étant devenu un organisme consultatif, ces deux avantages ont maintenant disparu; il est à peu près impuissant à protéger le personnel contre les tracasseries administratives et à empêcher que les considérations à court terme ne l'emportent sur celles à long terme.

Quel est alors le rôle futur de l'Office? L'Office lui-même et les autorités le décrivent, peut-être malheureusement, comme étant ce que M. McTaggart-Cowan appelle un office interne. Comme tel, il peut évidemment donner de précieux conseils sur les priorités des programmes de recherches. Je ne parle pas seulement des priorités entre les divers programmes, mais aussi des priorités et de l'équilibre entre la recherche à long et à court termes, entre la recherche fondamentale et la recherche appliquée, et même entre la recherche « maison » et la recherche à forfait. Il peut donner des conseils judicieux sur la façon d'utiliser un personnel scientifique compétent. J'espère que l'Office pourra demeurer indépendant et fort, parler carrément et se foutre de ce que le Ministère ou le Ministre lui-même pourra penser, et qu'il pourra plutôt émettre ses opinions franchement. Les pressions se feront plus fortes à l'avenir. Au domaine de la mer, une planification par l'Office, par tout le gouvernement du Canada quant à cela, peut être inefficace; la quantité et la sorte de recherches peuvent être déterminées par des tendances mondiales que nous sommes incapables de contrôler. On aura cependant besoin d'une bonne planification, si l'on veut tirer le meilleur parti possible de nos capabilités scientifiques. Beaucoup de recherches seront nécessaires, et il s'exercera des pressions pour que ces recherches soient plus appliquées que fondamentales. Tout de même, nous n'avons fait qu'effleurer la surface du monde de la mer. Il nous reste encore à effectuer beaucoup des recherches fondamentales qui nous permettront, non seulement d'assurer notre « prise » des ressources naturelles, mais de manipuler la haute mer aussi bien que les petites étendues d'eau du littoral, afin d'en augmenter le rendement.

L'effort canadien en recherche et développement — Où, Quoi et Comment?

W. G. SCHNEIDER

Président, Conseil national de recherches du Canada
Ottawa, Ont. K1A 0R6

LES orateurs qui m'ont précédé ont couvert un éventail de sujets assez variés. Je voudrais, dans mes remarques, passer en revue ce qu'on peut appeler l'effort canadien en R–D — ce à quoi il rime présentement et ce qu'il peut être à l'avenir.

1) On a fait un effort considérable au Canada, au cours des années 1950 et 1960, en vue de développer une force compétente de R–D, y compris un accent sur les sciences fondamentales. Comme élément d'une politique réfléchie, on considérait ceci comme essentiel au relèvement de notre attitude coloniale vis-à-vis de la science et au développement de la confiance en nos propres idées et aptitudes. On a en grande partie atteint ces objectifs vers la fin des années 60. On a alors senti le besoin de changer de direction et d'orienter cette capabilité de R–D, maintenant mûrie, vers notre développement national et l'avancement de nos objectifs propres. Il est évidemment essentiel de maintenir et développer notre capabilité de R–D, encore hautement fragmentaire, surtout au secteur universitaire; et il existe un besoin constant d'aller plus en profondeur et de se concentrer davantage dans des domaines particuliers importants pour le Canada. Entre temps, et pour des raisons bien connues, on n'a fait que de modestes progrès dans le développement d'un niveau adéquat de R–D au secteur industriel. De plus, il était fort peu probable qu'il y ait eu amélioration simplement par la promotion de la R–D, sans qu'il ne se produise de changements majeurs dans le climat structural et environnemental de l'industrie canadienne. L'industrie canadienne doit également utiliser davantage l'information scientifique et technologique, si elle veut revaloriser ses produits et améliorer sa position compétitive vis-à-vis des autres pays. Finalement, il fallait assurer à l'industrie une main-d'oeuvre hautement qualifiée, absorbée en grande partie par les universités au cours de leur période de rapide expansion, et promouvoir un contact plus étroit entre les universités et l'industrie. Tous ces besoins de politiques ont été clairement définis dans un bref présenté au Comité sénatorial spécial sur la politique des sciences, le 23 octobre 1968 — il y a 5 ans!

2) Au cours des 5 dernières années, il y a eu plusieurs études de politiques de faites, par le Conseil des Sciences (établi en 1966), par le Comité sénatorial et, plus récemment, par le ministère d'État aux Sciences et à la Technologie (MEST). En général, ces études ont abouti essentiellement aux mêmes conclusions, celles des priorités et des besoins nationaux.

3) Mais il y eut néanmoins un gel d'imposé sur les entreprises de R–D au Canada. Ceci en partie dans le but de limiter les dépenses gouvernementales, en partie pour mettre un frein à la croissance de la recherche dans les laboratoires universitaires et gouvernementaux, et possiblement en partie comme réaction à la crainte injustifiée d'un surplus de diplômés universitaires sur le marché du travail. (Après une période d'expansion rapide, un gel de courte durée en vue d'une consolidation et d'une plus grande efficacité peut avoir des effets salutaires; mais un gel prolongé, surtout en période d'inflation, a signifié en réalité un retour en arrière.) Cependant, il y eut de modestes actions positives de prises, telle une plus grande priorité donnée aux programmes industriels, environnementaux et sanitaires, mais il ne s'est encore rien produit des poussées majeures qu'il faudrait pour profiter des occasions et répondre aux besoins nationaux courants.

4) Malgré des ressources fixes et en partie engagées, le CNR a néanmoins tenté, au cours des 5 dernières années, d'amorcer une réorientation par étapes vers les priorités et les objectifs mentionnés plus haut. Il y a eu évidemment aussi le problème de l'inertie des individus et des institutions, ainsi que les engagements envers des programmes courants, pour retarder des réorientations majeures. Il n'y a pas de doute qu'une action et des ressources nouvelles pourraient grandement accélérer ce processus.

5) Il ne faudrait pas sanctionner de délai additionnel, au cas où l'on essayerait de retarder délibérément les poussées majeurs et les programmes d'action jusqu'à la publication du rapport final du Comité sénatorial. Bien qu'on puisse être d'accord avec la plupart des objectifs généraux du rapport sénatorial, plusieurs recommandations sur les moyens de les atteindre sont discutables.

6) Il est de plus évident qu'on pense aux structures et à la réorganisation comme solution générale des problèmes. Les structures impliquent des personnes, et une variété de structures peuvent donner d'excellents résultats, pourvu qu'on ait des personnes capables, ayant des objectifs clairs et une ferme volonté de les atteindre. Réciproquement, aucune structure, quelque rationnelle qu'elle apparaisse sur un organigramme, ne peut fonctionner si ces conditions manquent. De plus, on semble avoir tendance à copier les structures et méthodes d'attaque en vogue aux É.-U. et en Europe; on n'a pas assez confiance en soi pour faire oeuvre de pionnier et adopter des méthodes appropriées aux circonstances et aux besoins propres du Canada.

7) On s'est engagé au Canada à instituer, à titre d'expérience, un ministère d'État aux Sciences et à la Technologie. On se doit de lui donner comme tel le support adéquat et la pleine coopération qui lui permettront d'évaluer cette méthode d'attaque et ses variations comme solution possible pour l'avenir. C'est une tâche difficile, parce qu'on attend de ce ministère un rôle à tendance horizontale, alors que sa structure est verticale et parallèle à celle d'autres ministères. Malheureusement et pour des raisons diverses, le Ministère a été lent à démarrer. Ceci a à son tour entraîné un retard dans la formulation de politiques qui auraient conduit à des programmes d'action significatifs. Ces derniers sont naturellement les seuls à apporter des bénéfices réels.

8) Il est peu probable que les programmes de R–D puissent être conçus au sommet. Les ministres du gouvernement identifient les problèmes et établissent les priorités d'objectifs. Ces derniers sont ordinairement énoncés en termes plutôt généraux. On doit faire appel à des scientifiques et ingénieurs spécialisés pour élaborer les programmes de R–D susceptibles d'atteindre ces objectifs. Ceci requiert à son tour une étroite liaison, y compris de bonnes communications et une consultation dans les deux sens, entre les centres de décision gouvernementaux et les scientifiques compétents capables de contribuer à la formulation de programmes et au développement de propositions favorisant la R–D. On ne peut s'attendre que les ministres aient les connaissances spécialisées requises pour décider quels programmes de R–D devraient être entrepris pour résoudre un problème, ou encore quels développements scientifiques nouveaux pourraient conduire à des technologies nouvelles, dont le Canada pourrait vraisemblablement bénéficier. Par ailleurs, les scientifiques, du fond de leurs laboratoires, ont tendance à ne pas être trop au courant des besoins et des problèmes nationaux prioritaires, et peuvent être incapables de proposer des programmes de R–D importants et prometteurs. On a même l'impression, depuis quelque temps, qu'un certain découragement ou désappointement empêche de s'aventurer dans cette voie.

9) Quelles qu'en soient les raisons — écart de confiance, écart de communication, climat d'incertitude et d'ambiguïté — notre capacité de R–D n'est pas utilisée efficacement pour faire avancer nos objectifs nationaux. On ne lui offre pas non plus les défis qu'elle est en mesure de relever. Il faudrait une liaison beaucoup plus étroite entre le gouvernement et le scientifique actif. Les conseils, offices de recherches et comités consultatifs de scientifiques et d'ingénieurs sont des mécanismes importants pour assurer cette liaison. Je suis convaincu qu'on pourrait développer davantage ces mécanismes, ainsi que d'autres, et les utiliser plus efficacement.

10) Les intérêts et responsabilités du gouvernement fédéral, en ce qui a trait aux programmes de R–D, peuvent en général être caractérisés comme suit: (i) aide à la recherche fondamentale et à la recherche explorative (appliquée); (ii) programmes de R–D visant à la solution de problèmes et au support de missions gouvernementales spécifiques; (iii) programmes de R–D orientés vers le développement national (économique, social, culturel et qualité de vie) et vers de nouvelles opportunités technologiques au bénéfice de la nation.

Nous avons atteint un palier d'effort et de compétence assez élevé en (i), fondé en grande partie sur le secteur universitaire, et en (ii), qui dépend surtout du gouvernement. Mais notre performance a été pauvre en (iii), qui requiert, pour une optimalisation effective, une collaboration et des efforts concertés de la part des industries, du gouvernement et des universités. Dans l'avenir immédiat, il est probable que (i) et (ii) seront maintenus à des niveaux de dépenses un peu plus élevés seulement que les niveaux actuels, et que les poussées majeures devront se produire dans la catégorie (iii), impliquant à la fois des projets à court et à long termes d'envergure suffisante pour contribuer de façon significative à notre développement national.

11) Le Conseil des sciences a développé le concept de programmes majeurs et suggéré quelques exemples, bien que les opportunités pour des programmes de cette envergure, e.g. celui de l'énergie nucléaire, soient quelque peu limitées. Le Conseil national de recherches a tenté de développer des « National Projects » ou actions concertées, que nous concevons comme étant plus modestes que les programmes majeurs, mais qui ont quand même tous les attributs de projets de la catégorie (iii) et qui, comme les programmes majeurs, requièreront l'engagement de ressources nouvelles. Les petits projets, fondés sur une idée prometteuse (pouvant

éventuellement se développer en un projet de la catégorie (iii)) mais qui, dans les débuts, n'emploient qu'un petit groupe de chercheurs, devraient pouvoir entrer dans les catégories (i) ou (ii).

12) Sous bien des aspects, le Canada est encore un pays sous-développé, mais un pays prometteur, où les opportunités sont nombreuses. La science et la technologie peuvent jouer un rôle majeur lorsqu'il s'agit de tirer profit de ces opportunités. Les engagements que nous devrions prendre, comme nation, vis-à-vis des projets de la catégorie (iii) ne devraient être limités que par les idées nouvelles, audacieuses et imaginatives, dont on peut disposer, idées qui pourront se développer en propositions importantes. Il flotte autour de nous des idées sorties de bien des chapeaux, mais on manque de développer ces idées plus loin, d'en évaluer le potentiel et de les synthétiser en projets d'importance, pour en arriver à des propositions imaginatives, bien intégrées et planifiées, et hautement prometteuses. C'est à cette condition seulement que les gouvernements consentiront à investir de nouvelles ressources. Voilà le défi que nos entreprises de R–D au Canada doivent relever. Elles en sont parfaitement capables, pourvu qu'elles aient l'aide, l'encouragement et la chance de le faire.

Discussion générale

P. A. LARKIN: Messieurs, nous avons entendu une série de présentations très stimulatrices de la part de nos cinq participants. Le colloque est maintenant ouvert à la discussion générale.

JOHN M. ANDERSON: Qu'il me soit permis d'exprimer ma préoccupation aujourd'hui en résumant ce que j'ai dit en août dernier à la réunion de l'Association des universités du Commonwealth à Édimbourg. J'avais alors fait remarquer qu'on avait très peu mentionné les universités dans les comptes rendus de la conférence de Stockholm sur l'environnement humain. Il était à prévoir que le rôle des universités sur des sujets touchant l'environnement ne serait pas mis en vedette à Stockholm. Après tout, ce sont les gouvernements qui sont responsables, en dernier ressort, de la gestion des choses de l'environnement, et cette conférence était une conférence intergouvernementale. Dans ces circonstances, il n'est pas surprenant qu'on ait parfois vu les choses à travers un tunnel.

Eh bien! je constate aujourd'hui une situation quelque peu semblable ici. Seuls le président et M. Needler peuvent parler au nom des universités; cependant, M. Larkin est effectivement neutralisé, de par sa fonction de président. Bien que M. Needler ait pu parler au nom des universités, puisque le Laboratoire maritime Huntsman est un consortium de 21 universités, il a décidé de parler de l'ORP, ce qui est approprié, vu sa longue association avec cet organisme.

Les commentaires de M. Beverton sur l'adoption du principe client-entrepreneur au R.-U., comme approche rationnelle à la solution des problèmes, illustre bien la question. Au R.-U. comme au Canada, le client principal est le gouvernement. Je suis fort heureux de constater que le MEST a adopté également ce principe dans sa politique d'impartition, bien que, à ce que je crois comprendre, les universités ne soient pas encore reconnues comme entrepreneurs aux termes de la politique d'exécution des travaux à l'extérieur, et ce, en dépit du fait que quelque 40% des contrats du MAS sont présentement effectués par les universités.

Je crois que les universités ont un rôle décisif à remplir. Nous avons sûrement d'énormes ressources physiques et intellectuelles dans nos 65 institutions canadiennes. Tout comme l'ORP, dont nous discutons l'évolution aujourd'hui, les universités évoluent elles aussi. L'évolution se produit cependant sur une échelle beaucoup plus grande dans le temps, puisque nous n'avons pas beaucoup changé depuis 800 ans, comparativement à seulement 75 ans pour l'ORP. J'ai la forte impression que les universités sont prêtes et consentantes à changer; elles veulent servir la société plus directement. Une façon de le faire est de se mêler plus intimement à l'élaboration des politiques gouvernementales, admettant, bien entendu, que les gouvernements doivent avoir le dernier mot.

Il en est plusieurs qui soutiendront que les universités le font déjà, mais à mon point de vue, il s'agit d'un engagement plus périphérique que central de la part des universités. À ceux qui prétendent qu'en vue de servir la société directement, les universités devront abandonner le dogme académique traditionnel, celui de la poursuite du savoir comme tel, je répondrai: « c'est de la balançoire »! On peut combiner la théorie et la pratique, sans pour cela compromettre l'université. Il se produira trois choses si les universités s'intéressent plus directement à la solution de problèmes réels, avec échéanciers réels. Premièrement, il sortira des universités le genre convenable de diplômés, en termes de formation. Deuxièmement, dans le processus de formation des étudiants, surtout au niveau postgradué où se fait la recherche, des problèmes réels seront solutionnés. Finalement, on se maintiendra au diapason des étudiants eux-mêmes et des jeunes professeurs, qui, je m'en rends bien compte, veulent être « impliqués ».

Je ne me cache pas que moi-même et d'autres auront de la réclame à faire là-bas sur le campus. Les universités auront à mettre de l'ordre dans la maison avant de remplir le rôle que je conçois pour elles.

Le MEST est un bon exemple d'une structure à « bord tranchant » dont les universités ont besoin. Le MEST n'est engagé envers aucun ministère en particulier et n'est soumis à aucune structure

administrative. Sa vocation est utilitaire, non disciplinaire.

Pour conclure, monsieur le président, le point que je veux faire ressortir est, à mon avis, que les universités ont un rôle important à remplir dans l'identification et la solution des problèmes qui concernent le Canada.

P. A. LARKIN: Merci, John. Est-ce que quelqu'un d'autre désire parler au nom de l'université?

HENRI FAVRE: J'ai une double affiliation, avec une université et aussi avec l'Office des recherches sur les pêcheries. Je suis d'accord avec M. Anderson, mais suis d'avis qu'il faut être prudent en formulant et développant de nouveaux schémas et ne pas passer trop brusquement de la poursuite et de l'acquisition du savoir per se à une situation dans laquelle les universités sont entièrement à la merci d'individus qui ont des problèmes à solutionner. La tâche principale des universités est de former des gens, non de solutionner des problèmes.

Peut-être devrait-on considérer un nouveau type d'éducation postgraduée, fondé sur une distinction entre le niveau du M.Sc. et celui du Ph.D. On pourrait assez bien former des gens au niveau du M.Sc. pour des missions particulières et selon les principes des sciences appliquées; par contre, la formation au niveau du Ph.D. doit durer toute la vie. Le Ph.D. est un diplôme final; une fois qu'ils l'ont obtenu, les candidats sont laissés à eux-mêmes. Au niveau du Ph.D., l'étudiant doit réellement s'efforcer d'acquérir des principes de base, qu'il pourra par la suite poursuivre comme science per se ou appliquer à la solution de problèmes. Ceci devient alors une question de motivation personnelle; certains sont portés à considérer la science comme poursuite de la connaissance per se, alors que d'autres préfèrent utiliser leurs talents à solutionner des problèmes. Au niveau du M.Sc., on pourrait établir un schéma en vertu duquel, au lieu de consacrer 4 années à l'obtention d'un Ph.D., il y aurait avantage à ponctuer une carrière qui se « déploie » sur toute une vie d'environ quatre périodes d'études d'un an, dans des domaines différents, séparées par des intervalles de 5–7 ans. On pourrait considérer ceci comme un « équivalent carrière » d'un Ph.D., alors qu'en réalité ce serait plutôt comme un « déploiement » de quatre maîtrises, obtenues dans des domaines nouveaux, imaginatifs et passionnants. Il s'agit d'un schéma d'« éducation permanente », qui cadre très bien avec une mission de l'université: celle de répondre aux besoins de la société.

P. A. LARKIN: Je voudrais solliciter un autre commentaire. Je constate un vide ici. Parmi les points couverts jusqu'ici, on n'a mentionné qu'en passant les gouvernements provinciaux. Ils peuvent jouer un rôle important dans les attitudes du pays à l'endroit des sciences.

P. C. TRUSSELL: Je suis membre de l'Office et également directeur du Conseil des recherches de la C.-B. Un des problèmes des conseils de recherches provient des grandes variations qui existent entre eux, surtout en ce qui concerne les subventions. Il en est qui sont fortement subventionnés; d'autres doivent dépendre de contrats pour se financer. Le Conseil des recherches de la C.-B. est fortement engagé dans des travaux forfaitaires, c'est-à-dire qu'il accepte plutôt qu'il distribue des contrats. Nos relations avec le gouvernement provincial ne sont pas particulièrement étroites, sauf lorsqu'il s'agit d'effectuer des travaux pour lui, comme nous le ferions pour le gouvernement fédéral ou pour des sociétés privées.

Maintenant, pour ce qui a été dit cet avant-midi sur la question des contrats, je mentionnerai un point qui fait suite aux commentaires de M. Anderson, à savoir que les conseils provinciaux ne sont ordinairement pas mentionnés du tout; les universités le sont de temps à autre.

Les conseils provinciaux sont encore plus négligés que les universités dans le programme d'impartition; ils sont sur la troisième liste. L'industrie est la première à être consultée; viennent ensuite les universités; et en dernier lieu, en l'absence de soumissionnaires, les conseils provinciaux. Ceci est dû au fait, je crois, que les conseils sont considérés comme partie des gouvernements provinciaux plutôt que comme organismes de R-D situés dans les provinces.

Je voudrais endosser quelques-uns des commentaires de M. Anderson. Pendant de nombreuses années, nous avons été les réceptionnaires des produits des universités, c'est-à-dire des personnes. Le plus souvent, nous préférons engager des diplômés qui, une fois sortis de l'université, sont allés à l'industrie, où ils ont acquis de l'expérience. La raison pour laquelle il en est ainsi se rapporte à ce que M. Anderson a dit — que les universités, classiquement, ont eu tendance à former des gens pour travailler dans les universités plutôt que sur des problèmes du monde extérieur. J'y verrais beaucoup d'avantages si les universités entreprenaient, seuls ou en association, des travaux pratiques. Il est bien des gens qui ont une formation de Ph.D. et qui ne deviendront pas des chercheurs. On peut les croire créateurs, mais en réalité, ils ne le sont pas. Plusieurs réussiraient beaucoup mieux dans des domaines plus pratiques, s'ils en avaient la chance; et je crois que plusieurs parmi la jeune génération préfèreraient cela.

H. E. DUCKWORTH: Je suis physicien à l'Université de Winnipeg. Bien que ceci ne porte pas exactement sur le sujet de ce colloque, je voudrais en profiter pour exprimer, surtout devant les personnes influentes qui sont ici présentes, le désappointement que ressentent les jeunes scientifiques. Je ressents moi-même ce désappointement, mais c'est surtout de ces jeunes scientifiques que je veux parler.

Ceux qui préfèrent poursuivre des recherches fondamentales, ceux qui en ont le don, se font dire directement ou par implication qu'ils ne contribuent rien au Canada. Par ailleurs, ceux qui préfèrent se consacrer à un problème particulier d'application pratique manquent de directives, et personne ne leur dit ce qu'ils devraient faire. Ce serait un énorme encouragement pour eux, si ces deux groupes étaient

reconnus publiquement par ceux qui annoncent les politiques à Ottawa. Si je puis employer une analogie — peut-être pas très bonne mais suffisante, pour improvisée qu'elle soit — c'est celle de l'artiste. On reconnaît de plus en plus l'importance de l'artiste au Canada, celui qui contribue à notre vie artistique et culturelle. Grâce au Conseil des Arts du Canada, nous supportons pour ainsi dire des centaines d'artistes et, comme je viens de le dire, nous les apprécions chaque année davantage. L'artiste, grosso modo, correspond au scientifique qui se consacre à la recherche fondamentale — il contribue à l'accroissement de nos connaissances, bien sûr, mais il contribue également à notre vie culturelle et intellectuelle. D'autre part, il y a l'autre type d'artiste qui se voue à l'art commercial, qui exécute des peintures murales sur les édifices publics ou qui contribue à la présentation des produits. Ce type d'artiste correspond au scientifique qui fait de la recherche appliquée. Les deux types sont importants, et on devrait reconnaître de la même façon l'importance des deux groupes de scientifiques.

Je crois que les ministères de MM. Beaulnes, Schneider et McTaggart-Cowan devraient se prononcer beaucoup plus fermement qu'ils ne l'ont fait à ce jour sur l'importance du premier type de scientifique, non seulement parce qu'il contribue sa part de connaissances qui peuvent être utiles, mais aussi parce qu'il joue un rôle dans la survivance intellectuelle et culturelle du pays. Un tel geste rassurerait bien des jeunes qui se demandent pourquoi ils étudient les sciences. Les universités — même au niveau des professeurs adjoints — sont remplies de jeunes scientifiques qui, depuis 5 ans, ne se sont pas fait dire ce qu'on attendait d'eux dans la vie, et ce, à cause de discussions interminables sur une politique des sciences. Qu'on leur donne l'assurance que le pays a besoin d'eux dans ce domaine particulier. Pour ce qui est du second groupe qui désire travailler sur des problèmes particuliers, comme l'a dit M. Schneider, qu'on leur définisse des problèmes. Un professeur adjoint d'un département de physique à Winnipeg peut difficilement concevoir un projet national quelconque dans lequel il pourrait jouer un rôle. Mais quelqu'on peut le faire pour lui et lui dire comment il peut y participer. Je me rappelle, M. le président, les temps de guerre, alors que j'étais un jeune homme. Nous étions tous impliqués dans le radar, et, bien que ma part eut été minuscule, il s'agissait d'un projet d'importance nationale, conçu par un autre, et j'avais le sentiment d'y contribuer. C'était pour moi une source de grande satisfaction. Il y a les projets nationaux sur lesquels le Conseil des Sciences a attiré l'attention; il y a les versions un peu plus petites que le Conseil national de recherches a examinées; il y a enfin d'autres domaines qui ont été identifiés. Je ne crois pas qu'il soit déraisonnable, après une discussion publique prolongée sur une politique des sciences, de commencer à organiser des programmes nationaux spécifiques auxquels plusieurs de nos jeunes scientifiques s'intéresseront.

K. H. Loftus: Quand M. Anderson a commencé à parler d'un domaine qui semble avoir été négligé, ou du moins non mentionné en termes spécifiques, j'ai cru qu'il allait parler des gouvernements provinciaux. Il n'en a pas été ainsi — il a souligné le rôle possible des universités, ce qui est juste de sa part. Je ne suis pas sûr de ce que les membres du groupe de discussions ont voulu dire par « gouvernement »; puisque personne n'a mentionné spécifiquement le rôle des provinces, je présume que la plupart parlaient du gouvernement fédéral.

Je ne crois pas qu'il faille trop s'en faire avec cette question de recherche fondamentale ou de recherche à vocation utilitaire. À mon avis, une forte proportion de la recherche présente ou passée dans ce pays a une application pratique. Notre problème a été que personne n'a réellement compris à quoi rimaient ces projets de recherches. Notre difficulté principale, lorsqu'il s'agit de maintenir une atmosphère favorable à la bonne recherche, est de réaliser dans ses grandes lignes ce que la recherche accomplit, comment on peut l'utiliser et quelle est sa contribution. Si notre capacité se limite aux agences fédérales, ou aux agences fédérales et aux universités, nous courons le risque de ne pouvoir établir le genre de communications dont nous avons besoin pour survivre. Si vous cherchez un support aussi général que possible pour la recherche en pêcheries, il faut vous assurer qu'une section représentative du pays, pas seulement les populations côtières par exemple, comprenne ce que vous faites et ce pourquoi il est important de le faire. Une politique nationale devrait être une collection de politiques et de programmes fédéraux et provinciaux. On n'arrivera au genre de communications nécessaires qu'en établissant des mécanismes selon lesquels une partie du travail est faite véritablement dans les cadres de programmes provinciaux, je parle ici en termes de recherche. Les programmes provinciaux permettent de s'apparenter à des programmes de gestion actifs qui impliquent la population.

P. A. Larkin: Merci, M. Beaulnes, vous désirez peut-être répondre à un des commentaires précédents.

Aurèle Beaulnes: Oui, M. le président, je voudrais, pour rassurer M. Duckworth, exposer certaines vues du MEST en rapport avec ce qu'il a dit. Moi-même et mes deux Ministres, M. Gillespie et Mme Sauvé, dans de nombreux discours et groupes de discussion, avons à maintes reprises affirmé que la recherche fondamentale au Canada devrait continuer d'être aidée aussi généreusement que possible. Étant l'un des pays les plus prospères du monde, le Canada devrait contribuer plus que plusieurs autres à l'acquisition de connaissances nouvelles. Deuxièmement, j'ai dit plusieurs fois qu'on ne devrait pas dissocier les divers composants du continuum de R-D. Ce débat sur la recherche fondamentale et appliquée est, à mon sens, plutôt artificiel; personnellement, je ne crois pas que ce soit un problème. Il est impossible de dissocier nettement la recherche fondamentale pure et la recherche fondamentale orientée de la recherche appliquée et du développement expérimental. Selon nous, la décision sur le volume et la répartition de la recherche fondamentale pure, fondamentale orientée, recherche appliquée ou développement expérimental effectués

dans les universités devrait être laissée aux chercheurs eux-mêmes. Je suis parfaitement d'accord avec ce que M. Schneider a dit plus tôt: ce n'est certainement pas aux politiciens ou à des gens comme moi de dire aux chercheurs universitaires ce qu'ils devraient faire. Je suppose qu'ils continueront de faire ce qu'ils connaissent le mieux, ce que leur dicte leur conscience sociale et ce qui, de l'opinion de leurs pairs, vaut la peine d'être supporté. Par l'intermédiaire des programmes gouvernementaux, je suis convaincu que les conseils subventionnaires — CRM, CNR et Conseil des Arts du Canada — devraient être garants de tout type de recherche évaluée sur base d'excellence par les pairs et amorcée par les chercheurs eux-mêmes. Je ne crois pas que le CRM, le CNR et le Conseil des Arts du Canada doivent subventionner exclusivement la recherche fondamentale; ils doivent subventionner la bonne recherche. Par ailleurs, dans une discipline, à une époque et dans une institution données, l'accent sur la recherche fondamentale ou la recherche appliquée peut changer de façon significative. Ne vous attendez pas de recevoir des conseils directement des gouvernements sur ce point. Nous voulons, au MEST, laisser au chercheur individuel le droit de faire ce qu'il se croit le mieux capable de faire. L'institution ou la province pourrait peut-être donner des directives et établir certaines priorités. De fait, c'est justement ce que font plusieurs universités, réalisant qu'elles ne peuvent exceller dans tous les domaines scientifiques. L'Université Laval, par exemple, a décidé de développer les sciences suivant cinq axes. L'Université McMaster, lorsqu'il s'est agi de planifier le développement de la Faculté de médecine, a décidé de mettre l'accent sur les sciences neurologiques et la pathologie, plutôt que sur la pharmacologie ou la physiologie. Ces choix sont très importants et ont une influence beaucoup plus grande sur le type de recherche effectuée dans ces institutions que les messages émanant d'Ottawa.

Il ne faudrait pas confondre les recommandations du Comité Lamontagne avec celles du MEST ou du gouvernement. Le Comité sénatorial recommande au gouvernement un certain nombre de choses à faire — établissement de nouvelles structures, examen de nouveaux développements, et ainsi de suite. Ce n'est qu'un des nombreux apports qu'il nous est donné d'examiner au MEST.

J'espère avoir dissipé vos craintes. On aurait peut-être dû, au MEST, annoncer plus clairement que la porte était ouverte et que nous étions déjà convertis à votre façon de penser.

Ceci dit sur la recherche fondamentale, il me faut ajouter qu'il existe, au domaine de la recherche appliquée et du développement expérimental, un besoin pressant d'une croissance plus rapide que celle des deux dernières décennies, que ceci se fasse par l'intermédiaire de subventions aux universités ou dans les laboratoires du gouvernement, ou par le biais des programmes nationaux majeurs. Personnellement, j'espère que le gel mentionné par M. Schneider disparaîtra dans un an ou deux, et que la croissance reprendra un rythme plus normal qui tiendra compte du facteur inflation-sophistication. Je ne m'attends pas qu'il y ait croissance majeure des budgets des conseils pour permettre de corriger les disparités régionales.

Je suis entièrement d'accord avec M. Anderson quand il dit que les chercheurs universitaires pourront obtenir des fonds sous peu, que les universités le veuillent ou non, de sources autres que les conseils, comme par exemple des programmes des ministères fédéraux ou des programmes nationaux.

Si l'on veut que le Canada pourvoie à ses besoins nationaux, on devra d'abord consolider les programmes de recherches et utiliser plus efficacement les connaissances techniques, au niveau des institutions et des provinces. On aura toujours besoin d'un complément de recherches fondamentales pour atteindre les buts des ministères gouvernementaux et les objectifs nationaux.

Les universités doivent développer leurs propres systèmes de gestion afin de participer à l'effort national et de bénéficier au maximum de cette participation. Bien des universités sont prêtes; d'autres ne le sont pas. Quand nous essayons d'étendre la politique d'impartition aux universités, nous rencontrons autant de résistance de la part de certaines universités que de la part de certains dans le monde industriel, qui nous disent, « Non, nous ne voulons pas que cette politique s'applique à ces compétiteurs malhonnêtes qui ne chargent que 35–50 pour cent. » Je suis sûr, M. Anderson, qu'un plus grand nombre d'administrateurs universitaires, s'ils suivent vos directives, comprendront ce problème. Merci, M. le président.

P. A. LARKIN: Merci, M. Beaulnes. Vous aviez un commentaire, M. Schneider.

W. G. SCHNEIDER: Ce que vient de dire M. Beaulnes est assez exact. On rencontre certainement de très bonnes intentions, et même les ministres diront oui, la recherche fondamentale est une bonne chose. Mais en réalité, on fait beaucoup de publicité en disant qu'il se fait trop de recherche fondamentale au Canada et pas assez de recherche appliquée. Je crois que le dernier point est vrai, mais je ne suis pas d'accord avec le premier. Néanmoins, on interprète ceci comme voulant dire qu'on doive contenir la recherche fondamentale. Une publicité continuelle de ce genre par la presse est de nature à influencer fortement le public et les centres politiques de décision. Deuxièmement, lorsqu'il y a crise (et financièrement, la situation semble toujours avoir l'aspect de crise), la recherche fondamentale, parce qu'elle est à long terme, se voit inévitablement reportée au bas de la liste des priorités. Je crois qu'il nous faut accepter cette réalité. Dans l'échelle des priorités gouvernementales, bien que le gouvernement ait de bonnes intentions et voudrait sincèrement supporter davantage la recherche fondamentale, celle-ci doit le céder à d'autres priorités lorsqu'il y a coupure.

P. A. LARKIN: Puis-je solliciter un commentaire ou deux sur l'Office des recherches sur les pêcheries? M. McTaggart-Cowan, en particulier, nous a mis au défi de décider si nous étions un office interne ou externe.

R. H. COMMON: Je suis membre de l'Office, un chimiste agricole de l'Université McGill, Collège MacDonald (Sainte-Anne-de-Bellevue). Je voudrais faire mienne une des remarques de M. Duckworth. Dans nos discussions, nous oublions peut-être ceux qu'on peut appeler les jeunes troupes, ceux qui sont à la base et font le travail. On a aujourd'hui un mot de ralliement — « motivation ». Nous vivons dans un âge de mots de ce genre. Nous les aimons parce qu'ils sont commodes. Nous vivons aussi dans un âge où on fait n'importe quoi pour la commodité. Il faut faire en sorte que nos jeunes scientifiques croient en ce qu'ils font, aient le sentiment d'être utiles à quelque chose. Ceci peut sembler plutôt naïf, très peu dur à cuire, mais c'est quand même mon sentiment. On me reproche souvent d'être sentimental, mais le monde est rempli d'exemples où le sentiment ou la foi influencent les gens tout autant que les bénéfices matériels immédiats Je veux simplement intercéder ici pour qu'on ne perde pas de vue les intérêts et la motivation des jeunes chercheurs dans notre planification, surtout à un stade où on semble se livrer à la planification de la planification.

H. A. REGIER: Je voudrais poser une question à M. McTaggart-Cowan, spécifiquement en rapport avec un rôle interne possible pour le nouvel Office des recherches sur les pêcheries. Il semble se développer dans certains Services du ministère de l'Environnement, surtout dans le Service des pêches et des sciences de la mer, une fonction de planification stratégique, où des gens considèrent diverses options selon leurs rapports avec des problèmes à moyen et long termes, ou à grande échelle. Si cette fonction prend plus d'ampleur, comme il y a lieu de le prévoir, n'est-il pas possible qu'il y ait chevauchement avec un office interne?

P. D. MCTAGGART-COWAN: En premier lieu, je n'ai pas fait de choix entre un rôle interne et un rôle externe pour l'Office. C'est à dessein que j'ai évité de le faire: je pourrais préparer un scénario passionnant pour l'Office, dans un sens ou dans l'autre. C'est à l'Office de faire ce choix avec le Ministre et ses hauts conseillers. Mais si le choix s'arrête sur un office interne, je puis répondre à votre question. Bien sûr, il devra y avoir chevauchement — et cela à dessein — car un organisme de planification interne, au sein d'un ministère, peut devenir introverti plus rapidement que presque tout autre système créé par l'homme. Même les bons s'y enlisent: les gens sont dévorés par les frustrations journalières de l'intérieur, les frustrations engendrées par le Conseil du Trésor, et quoi encore. Le fait d'avoir un groupe ami, sympathique et connaissant, de gens de l'extérieur, qui sont disposés à donner gratuitement de leur temps pour étudier vos problèmes, est un attribut indispensable pour maintenir un ministère dans la bonne direction Ils peuvent envisager le problème sous un point de vue entièrement différent, pourvu que vous soyez parfaitement honnêtes avec eux. Si vous en voulez des exemples, visitez des universités. Un comité de visite des universités, sorte d'office consultatif interne, a été utilisé avec beaucoup de distinction, pendant de nombreuses années, par le Massachusetts Institute of Technology et l'a aidé à effectuer des changements majeurs dans des directions qui auraient été impossibles sans ce comité. Un certain nombre d'universités canadiennes ont semblablement utilisé de ces « amis de l'extérieur ». Mais, comme je l'ai dit plus tôt, l'efficacité d'un office interne dépend de l'honnêteté avec laquelle on le met au courant des points sensibles, et de l'honnêteté avec laquelle le Ministre l'écoutera et lui fera véritablement rapport de ce qu'il fait des conseils que lui donne l'office. Le besoin d'un chevauchement est réel. Pour prendre un exemple chez nous, certains ont dit que le MEST chevauchait le Conseil des Sciences. Il faut qu'il en soit ainsi, car le Conseil des Sciences oeuvre à l'extérieur, alors que le MEST est à l'intérieur du système. Si le Conseil des Sciences fait des recommandations en rapport avec quelque grave problème, et si le MEST n'a pas une idée trop claire de ce que le fédéral devrait en faire, qui va fabriquer les munitions fédérales à mettre sur la table du Cabinet? Il est clair que la communauté d'intérêt doive chevaucher.

ROBERT NEWBURY: J'ai écouté avec intérêt le discours de M. McTaggart-Cowan, particulièrement quand il a dit que nous étions victimes du système dans lequel nous vivions comme scientifiques ou administrateurs.

Il est un secteur, ignoré jusqu'ici dans nos discussions, pour lequel se pose le problème d'une opération interne vs externe pour l'Office. Ce secteur n'a pas été mentionné parce qu'il est trop grand pour trouver place dans cette pièce; c'est le secteur public. À l'heure actuelle, probablement par défaut, les universités semblent recevoir des messages du secteur public. Comme scientifique, il est facile au premier abord d'ignorer les problèmes perçus par le public, en disant que ces problèmes sont adéquatement pris en main par les représentants publics que nous avons dans notre pays. Je dirai cependant que notre système de représentation est beaucoup trop complexe, tient trop de l'amalgame, pour pouvoir traiter des problèmes des sciences physiques ou de l'environnement physique qui intéressent le public et la plupart de ceux qui sont ici présents. Permettez-moi de vous donner quelques exemples des pressions publiques qui existent et se font sentir dans les universités: le Groupe de la baie James, le Comité de la Paix-Athabasca, les Amis de la Churchill et peut-être même « Pollution Probe ». Tous ces corps, formés de citoyens ou inspirés par des étudiants, sont des corps à participation publique. Comme scientifiques, nous devons les aider à définir leurs craintes, réelles ou imaginaires, au sujet de la dégradation de l'environnement.

Je suis très pessimiste, lorsqu'il s'agit de maintenir un office interne, dans l'espoir qu'il sera suffisamment externe pour répondre à des besoins publics de cette nature. Les raisons de mon pessimisme sont simples. En premier lieu, les agences doivent être financées; ce qui assure automatiquement un contrôle budgétaire à l'organisme qui fournit les fonds. En second lieu, d'après mon expérience limitée, la tentation de manipuler un office censément externe est trop forte pour les politiciens. Il est souvent commode d'avoir une

commission ou un comité consultatif, en apparence indépendant, qui ne critique pas les politiques, mais les fait avancer pour des gains politiques.

Je termine par une suggestion à laquelle, je l'espère, M. McTaggart-Cowan pourra réagir. Un des rôles du nouvel Office pourrait se rattacher à l'opinion publique. Ce rôle serait d'explorer la sorte de jugements de valeurs qu'on porte au Canada (surtout au domaine de l'environnement) à l'intention des politiciens, des scientifiques et du public. Il se fait une pression publique constante pour qu'un corps quelconque joue ce rôle. Nous le sentons dans les universités. M. Donald Chant et moi-même constatons qu'au lieu de faire de la recherche comme par le passé, nous consacrons environ 50 pour cent de notre temps à divers comités — la baie James, « Pollution Probe » et quoi encore. Cette fonction retombe par défaut sur les universités plutôt que sur des corps consultatifs, tel l'Office des recherches sur les pêcheries. Les universités ont quand même des fonds et un personnel limités; et, ce qui est plus important, elles n'ont qu'un accès limité aux politiques environnementales en question. Comment sortir de ce dilemme? Un moyen en serait de créer un office interne auquel on attacherait un bras externe. Ce bras pourrait s'appeler « Comité des livraisons à termes » ou « Comité des valeurs » — un corps qui pourrait, comme mesure de protection, recevoir des fonds par des voies indépendantes du pouvoir et de l'influence politiques. Si l'Office des recherches sur les pêcheries décidait d'être interne pour les 75 prochaines années, il devrait y avoir de la place pour un comité de ce genre, qui refléterait certaines des pressions publiques que nous sentons présentement vis-à-vis de l'environnement. Si l'Office des recherches sur les pêcheries devient complètement externe, et croyez en mon cynisme à l'endroit des soi-disant offices externes, le problème se multiplie; mais il y aurait quand même de la place pour un appendice chargé de recueillir les faits qui inquiètent le public, de préciser et définir les questions en cause et de les présenter sur la place publique. Dans ce cas toutefois, en s'associant aux questions et aux problèmes contestés, l'Office tout entier risque de mettre son existence en danger. Ceci ne se produirait pas, s'il y avait un bras externe clairement reconnu comme indépendant.

P. D. McTaggart-Cowan: La possibilité d'un dialogue efficace entre un office interne et un groupe de citoyens présente plusieurs difficultés. Les membres d'un office interne ont accès à une information interne délicate. Ils peuvent prêter l'oreille aux problèmes qu'on leur expose, mais ceci n'est pas très satisfaisant. Il faut qu'il y ait dialogue. Il est réellement difficile pour un office interne de remplir ce rôle pour le ministère. C'est plutôt un des rôles qu'un office externe se voit appeler de plus en plus à remplir. S'il doit réussir, l'office externe doit non seulement être indépendant, il doit paraître indépendant, ce qui est beaucoup plus difficile. Le fait qu'il existe des groupes de citoyens est au crédit de tous. Ces groupes nous fournissent des occasions merveilleuses, car les organisations de gens intéressés sont essentielles lorsqu'il s'agit d'attaquer la sorte de problèmes qui vous préoccupent vous-même et Don Chant. Les offices externes ont des occasions merveilleuses sous ce rapport. Ils peuvent poursuivre un dialogue ouvert avec vous, aller vous rencontrer, puisqu'ils sont financés plus généreusement que vous, et vous aider à mettre les problèmes dans la perspective plus étendue du domaine public. Je ne nie pas que, pour le moment, ces offices ne sont pas à la hauteur de vos objectifs. Ce rôle est en voie d'évolution. J'espère que les offices externes au Canada relèveront votre défi et marcheront résolument dans la direction que vous indiquez.

H. H. Harvey: Mon intérêt se situe au domaine de l'environnement canadien. Je voudrais remercier M. McTaggart-Cowan pour ses commentaires sur un problème des « offices internes » — celui de la discrétion. Je voudrais faire ressortir, par quelques exemples, comment ceci peut être ruineux et restrictif pour la science au Canada.

Comme vous le savez, il existe de sérieux problèmes environnementaux, créés par des activités industrielles, dans la région de Sudbury. On essaye, depuis plusieurs années, de découvrir la composition exacte du « machin » qui sort des cheminées. À ma connaissance, trois agences en ont fait la détermination. Toutes ces agences gardent le secret. Au niveau provincial, l'information est gardée dans le coffre-fort du Procureur général, et l'accès en est spécifiquement interdit aux employés des autres paliers gouvernementaux, aux sociétés privés et aux autres agences. Ceci est en pure perte, puisque chacune de ces agences a recueilli ces données indépendamment. Dieu seul sait combien d'autres agences devront répéter ce contrôle routinier avant que quelqu'un ne rende publique l'information. C'est du gaspillage, en ceci que la qualité de notre recherche s'en trouve restreinte; c'est du gaspillage, en ceci que l'efficacité des gens chargés de préparer le matériel au niveau provincial s'en trouve sérieusement limitée. C'est ainsi, par exemple, que des agences, que nous ne nommerons pas, ont préparé un rapport qui en est venu à être connu comme « Le Rapport secret ». Ce rapport a servi de base à l'action gouvernementale, mais n'a jamais vu la lumière du jour, jusqu'au moment où une copie a été escamotée et transmise à l'union des travailleurs de l'acier, qui en a fait tirer mille copies pour distribution aux intéressés. J'ai eu grand plaisir à en donner des copies à tous les employés des gouvernements fédéral et provincial qui, je le savais, avaient besoin de ces renseignements qu'on leur avait toujours spécifiquement refusés. J'ai eu l'occasion de voir cinq ou six rapports gouvernementaux secrets. En aucun cas pourrais-je les qualifier de « bonne science ». La discrétion est une merveilleuse façon d'enterrer les déchets; les rapports secrets peuvent quand même influencer fortement le genre d'action que prendra le gouvernement. C'est du gaspillage pour nous, en un sens beaucoup plus sérieux. On ne peut connaître à fond la nature du problème, encore moins le solutionner, sans avoir les renseignements clés qui nous sont spécifiquement refusés. C'est ainsi, par exemple, qu'on peut dire que les lacs de la région de Sudbury deviennent acides, que le zooplancton y est clairsemé et que les chiens tournent au vert; mais

on ne peut parler de cause et d'effet, parce que les renseignements essentiels nous manquent.

J. M. ANDERSON: Je voudrais lancer ces remarques à MM. Beaulnes et Schneider. M. Beaulnes vient de dire que le gouvernement donne une aide grandement accrue aux sciences. Entre temps, la vie sur le ranch suit son cours et les problèmes demeurent sans solution. C'est ainsi, par exemple, qu'en 1974–75, les nouvelles demandes de subventions d'opération auprès du CNR — c'est-à-dire celles de personnes qui n'ont pas reçu de subventions du CNR dans le passé — ne seront acceptées que si elles sont reçues avant le 15 décembre 1973. Ceci veut dire, en pratique, que plusieurs nouveaux professeurs pour l'année 1974–75 ne pourront recevoir de subventions du CNR parce que, naturellement, ils ne seront engagés que bien après le début de 1974, soit après le 15 décembre 1973.

W. G. SCHNEIDER: Ce cas particulier résulte de la nécessité d'étudier les priorités. En fait, la chose paraît pire qu'elle ne l'est en réalité. Il a été suggéré qu'on élimine le concours de juin pour les subventions. Les demandes sont généralement celles des nouveaux professeurs. Ceci veut dire que l'université aura à porter la charge, d'une façon ou d'une autre, jusqu'au concours suivant. Mais si l'université pouvait prévoir que le nouveau professeur entrera en fonction à l'été, elle devrait l'inciter à soumettre sa demande au concours de mars. Dans ce cas, la situation ne serait pas trop sérieuse. Autrement, l'intéressé pourrait être privé de support extérieur durant 6 mois ou plus.

L'élimination du concours de juin va poser des problèmes, mais une inflation qui va en s'aggravant nous force à étudier de près les priorités. Nous avons déjà réduit à un niveau indésirable les bourses d'études et l'aide aux étudiants. Il nous faut sûrement aider nos jeunes scientifiques les plus prometteurs; cependant, cette aide diminue graduellement. Tout ceci entraîne une question de priorités. Nous voulons nous assurer que nos priorités sont les bonnes, et les réactions des universités à ce sujet sont les bienvenues. Devant la situation corsée présente, la subvention de recherche générale, qui est une sorte de subvention aux institutions, reçoit maintenant une priorité beaucoup plus haute que par le passé, parce qu'elle donne aux universités une certaine flexibilité dans leur approche à quelques-uns de ces problèmes.

HENRI FAVRE: Je veux parler à titre de membre de l'Office. J'ai écouté très attentivement les commentaires de M. McTaggart-Cowan sur les aspects internes et externes de l'Office. Pour moi, il a toujours été assez évident que l'Office était un corps consultatif interne. M. McTaggart-Cowan a oublié un point fondamental dans sa taxonomie des conseils ou offices consultatifs. Le point est qu'un office peut être créé par une loi du Parlement ou à la discrétion d'un ministre. Pour le moment, l'ORP est un office établi par loi du Parlement. Il en découle certaines responsabilités pour ses membres. L'Office ne fait pas seulement que conseiller le Ministre, mais, comme le Ministre est un membre élu du Parlement, vis-à-vis duquel il est responsable, l'ORP, du même coup, conseille le Parlement. En ce qui concerne les responsabilités de l'ORP, je crois que l'Office doit distinguer clairement entre la bonne et la mauvaise recherche, et dire au Ministre quels programmes sont bons et quels programmes sont mauvais. Il doit démontrer clairement et sans équivoque au Ministre que, si un rapport est mauvais parce qu'il est le résultat d'une mauvaise recherche, on ne peut s'attendre qu'il en résulte une bonne gestion. Je crois qu'il y a là de nouvelles opportunités pour l'Office. Je crois de plus que l'Office repose maintenant sur des fondations solides qui promettent beaucoup pour l'avenir.

WARD FALKNER: Je voudrais faire un bref commentaire sur les observations de M. Ken Loftus en rapport avec le manque apparent de représentation par les provinces. Je voudrais référer aux accords de 1929 sur le transfert des ressources au Manitoba. Cette année-là, le gouvernement fédéral retournait très gracieusement à la province la juridiction des pêches. Depuis ce temps (la chose existe dans d'autres domaines et d'autres provinces), les provinces ont marché dans une direction et, jusqu'à un certain point, le gouvernement fédéral — les instituts de recherches du gouvernement fédéral — ont marché dans une autre. Je suggérerais, dans le sens d'une des remarques de M. McTaggart-Cowan, que si l'on veut répondre aux besoins de la population, des pêches, de la gestion des pêches et de la recherche halieutique, il nous faudra, comme fonctionnaires, nous débarrasser de notre dicton, devenu presque traditionnel: « Euh! euh! ça, c'est de la juridiction fédérale, les provinces n'ont pas à y toucher », ou « Euh! euh! c'est de la juridiction provinciale, donc les gens du fédéral n'ont rien à y voir. » Il y a dans les pêches des problèmes d'envergure qui doivent être attaqués en commun par le fédéral et le provincial. Il nous faudra travailler dans ce sens à l'avenir. Il nous faudra unir nos efforts et oublier, autant que possible, les frontières juridiques. Il va falloir s'efforcer davantage de répondre à la population et s'attaquer aux problèmes qui nous touchent.

W. E. RAZZELL: Je voudrais revenir à quelque chose qui touche une orientation personnelle. M. Schneider a parlé de l'accroissement de notre capacité nationale de recherche durant la période d'après-guerre, et surtout du développement de notre confiance dans la valeur et la validité de nos idées scientifiques au Canada durant cette période. Il en est parmi nous qui se sont déplacés et qui ont fait passablement de sacrifices afin d'accomplir des choses que nous considérions comme valides, ayant confiance en nos aptitudes. Nos idées sur la recherche fondamentale et appliquée ont rendu service et, cependant, nos discussions d'aujourd'hui semblent s'être concentrées sur l'une ou sur l'autre. Nous sommes censément à examiner ce que l'avenir réserve à l'Office des recherches sur les pêcheries, et en même temps à essayer d'envisager ce que seront la recherche et le développement au Canada. Dans un cas comme dans l'autre, je me pose la question: « Pourquoi »?

L'Office des recherches sur les pêcheries, bien sûr, a influencé et continuera d'influencer, nous l'espérons, la recherche qui se fait au domaine des pêches et des sciences de la mer; la gestion des problèmes écologiques, la gestion des pêches et la promotion d'un emploi plus efficace de la ressource possédée en commun. Les scientifiques, dans les universités et ailleurs, contribuent dans la mesure du possible, j'en suis sûr, à la poursuite d'objectifs semblables. Il est possible que les méthodes d'attaque n'aient pas toujours coïncidé avec celles de l'Office, mais elles ont ajouté au travail poursuivi dans les établissements de l'Office.

Il me semble que nous avons développé une grande capacité et qu'il nous faut maintenant orienter davantage cette capacité vers des domaines d'application, sans pour cela diminuer d'aucune façon l'infrastructure de la recherche fondamentale et du développement dont nous continuerons d'avoir besoin. En d'autres mots: nous n'avons pas trop de recherche fondamentale: nous n'avons pas suffisamment de recherche appliquée et orientée. Nous n'investissons pas trop d'argent dans la recherche fondamentale; nous n'en investissons pas assez ailleurs. Ceci peut être en partie dû au besoin (que M. Beverton a mentionné) pour le client d'identifier ce qu'il veut. J'ai travaillé dans l'industrie, les universités, les conseils provinciaux de recherches, au Canada et aux États-Unis. Je crois que ce qui nous manque plus que toute autre chose dans ce pays, est une infrastructure industrielle capable de saisir l'utilité de la recherche et du développement. Je suis sûr que si M. Trussell avait voulu prendre plus de votre temps, il aurait pu donner bien des exemples du processus douloureux d'imposer des opportunités à la gestion industrielle canadienne. Je puis dire de mon côté que c'est un processus également douloureux que de les imposer à la gestion, du côté du gouvernement fédéral et non seulement du côté de l'industrie privée. Ce pays a une quantité de gens à formation scientifique et qui sont très compétents; malgré cela, on constate parmi eux une certaine inquiétude qu'il n'y ait pas d'ouvertures, qu'il n'y ait pas de chance de servir.

Certainement, une plus grande capacité de la part de l'industrie d'utiliser la R–D suppose que l'industrie ait suffisamment de motivation pour augmenter sa capacité d'accepter les gens capables de percevoir les opportunités autour d'eux. Le même problème s'applique au Conseil du Trésor, par exemple. Il faut rédiger les demandes au Conseil du Trésor en termes que le profane peut comprendre. Par ailleurs, il est souvent impossible d'exposer des problèmes scientifiques en termes que le profane peut comprendre. Combien y a-t-il de scientifiques au Conseil du Trésor?

Les éléments opérationnels des ministères fédéraux, dans bien des cas, ont les mêmes problèmes. Ils n'ont pas, dans leur structure opérationnelle, de scientifiques d'expérience variée et, pour cette raison, sont en grande partie incapables d'apprécier ce que la recherche pourrait faire pour eux. Les personnes qui sont à l'autre bout, qui connaissent la science, ignorent souvent ce que l'unité (l'élément de science gouvernementale ou d'opération industrielle) essaye de faire, et par conséquent ne savent pas quoi apporter au règlement des problèmes.

Nous avons, je crois, parlé de deux problèmes cet avant-midi. L'un est: « Que fait l'Office des recherches sur les pêcheries? » l'autre: « Que fait le reste des institutions scientifiques canadiennes? » L'Office des recherches sur les pêcheries est certainement en bonne position pour accomplir bien des choses. Je ne suis pas sûr qu'il en soit ainsi pour le reste du pays.

W. G. SCHNEIDER: Deux points, brièvement. M. McTaggart-Cowan a très bien décrit la nature des offices internes et externes. Pour combler le genre de vide dont je parlais, un office externe pourrait être tout aussi efficace qu'un office interne. Pour combler ce vide, l'office doit avoir accès à l'information interne. Cet office doit connaître les objectifs et les priorités du gouvernement et du ministre. Un tel office peut servir d'instrument, non seulement pour démêler les idées, mais aussi pour servir de surface de contact avec la communauté scientifique dans le développement de propositions qui peuvent contribuer au genre d'opportunités que nous discutons ici. Et ceci m'amène au second point. C'est bien d'identifier des problèmes; mais il est beaucoup plus difficile de développer une proposition véritablement de valeur et visant droit au but, en particulier dans des domaines qui comportent de nouvelles technologies. Il incombe à la communauté scientifique de les développer et de les porter à l'attention des ministres. Autrement, les ministres n'en sauront rien.

Je veux ensuite parler des propositions spontanées. Une fois indiqués les objectifs désirés par un ministère ou un ministre, il faut élaborer des propositions valables de R–D pour atteindre ces objectifs. On me dit qu'à l'époque où les Etats-Unis distribuaient des montants énormes à l'industrie pour des travaux forfaitaires, 95% des projets financés étaient des projets ou des idées que les industries avaient développés dans leur propre organisation, pour ensuite les vendre au gouvernement. L'apport se fait de bas en haut. Il se peut qu'il n'y ait pas moyen d'opérer autrement. Un office interne qui est au courant des besoins peut être un intermédiaire important et servir de surface de contact avec la communauté scientifique. Je crois qu'un office interne comblerait ce vide plus efficacement qu'un office externe.

R. J. H. BEVERTON: Ce que M. Anderson a dit m'a fasciné, et je crois qu'il a parfaitement raison. Il y a toutefois lieu de faire une mise en garde. À moins que les universités n'aient une source indépendante, non structurée, de crédits, un accent trop prononcé sur la solution de problèmes peut avoir un effet restrictif. Tout dépend de celui qui pose le problème, et il me semble qu'on y perdrait si les universités en venaient à trop ressembler à des consultants en recherches. Le Rapport Dainton, publié dans le même Livre vert que le Rapport Rothschild, insiste sur l'importance de la recherche stratégique, i.e. la recherche à moyen et long termes, orientée vers des sujets généraux d'une grande portée pour les affaires humaines. Il me semble que c'est là un rôle qui convient particulièrement bien aux universités, pourvu qu'elles reçoivent les crédits suffisants. C'est

ce domaine stratégique qui me préoccupe le plus, parce qu'il est facile de passer à côté, lorsqu'on cherche les résultats immédiats et tangibles qu'on attend de plus en plus de la science. Par ailleurs, c'est du domaine stratégique que les usagers de la science, au gouvernement et dans l'industrie, dépendront pour des idées fondamentalement nouvelles au cours des années à venir.

AURÈLE BEAULNES: Merci, M. le président, pour me permettre de vous donner très rapidement quelques faits et chiffres en réponse à quelques-unes des questions qui ont été posées.

Premier point: les contrats accordés aux universités. L'an dernier, le gouvernement fédéral a versé aux universités en aide directe à la recherche — je ne parle pas des transferts fiscaux, mais de l'aide directe à la recherche — 185 millions de dollars; 131 millions aux trois conseils et 54 millions provenant des divers programmes de ministères et d'agences. De cette somme, pas plus de 4 millions de dollars ont été donnés aux universités par voie de contrats. Je doute qu'il y ait lieu, pour le moment, de craindre que ce facteur ait trop d'importance. Un meilleur équilibre serait souhaitable — 4 millions de dollars sur 185 ne devrait pas créer un trop grand problème pour les planificateurs universitaires. On pourrait facilement augmenter ce montant de quatre, cinq, dix fois, au cours des quelques prochaines années, sans réellement entraver le développement des universités. Second point: en dépit du gel de la recherche et du développement déjà mentionné, n'oublions pas que, durant les 4 dernières années, les dépenses gouvernementales au domaine des sciences ont augmenté annuellement de 9–10%.

W. G. SCHNEIDER: Excusez-moi. Doit-on soustraire de ceci les augmentations sur les listes de paye dues à l'inflation, c'est-à-dire les augmentations de salaires obligatoires en vertu des conventions collectives?

AURÈLE BEAULNES: Ce 9–10% masque un rythme de croissance différent dans les secteurs extra et intramuraux. Les budgets des conseils de subventions ont augmenté au rythme de 4–5% par année; alors que le secteur intramural a augmenté au rythme de 12–15%. Le gel n'a pas empêché le ministère de l'Environnement d'ajouter 25 millions de dollars par année à son budget scientifique, à chacune des 3 dernières années. Il n'a pas empêché le ministère de l'Agriculture d'augmenter son propre budget des sciences de 20 millions de dollars en ces 2 dernières années. Ce sont là des augmentations substantielles. Eh bien! ces ministères ont leurs chefs, leurs champions. Le système de recherche, comme tel, n'a pas de champion pour le moment. Plusieurs ministères et divers paliers de consultation sont impliqués. Avec le mandat qu'il a reçu, notre Ministère ne peut se faire le défenseur, le champion de la recherche. Il est bien possible que tout, dans notre système, ne tourne pas rond; peut-être avons-nous besoin, comme au ministère des Sciences et de l'Éducation du R.-U., ou comme en France et au Japon, d'organisations centrales plus fortes pour présenter les arguments en faveur de la recherche. C'est peut-être là une raison additionnelle qui s'ajoute aux contraintes résultant des besoins monétaires croissants de la sécurité sociale, de la santé et autres programmes sociaux. Ce sont là les raisons du gel; je ne crois pas qu'il s'agisse d'un geste délibéré de la part du Cabinet ou du Secrétariat du Conseil du Trésor. C'est le résultat indirect de poussées que les politiciens considèrent comme plus importantes. Les activités scientifiques du gouvernement continuent d'augmenter au taux de 60–75 millions de dollars par année. D'après nous, ceci suffit à justifier la philosophie de l'exécution des travaux à forfait à l'extérieur, comme elle s'applique présentement à l'industrie, partiellement aux universités et, je l'espère, M. Trussell, éventuellement aux fondations provinciales; je souhaite qu'elle puisse également s'appliquer aux institutions des gouvernements provinciaux. Je crois donc qu'il est important de se rappeler ces chiffres. Lorsqu'on considère la croissance générale de l'aide fédérale à la recherche universitaire, comme le disait le président du Conseil du Trésor, M. Drury, à la réunion récente de l'Association canadienne des administrateurs de recherche universitaire, n'oublions pas qu'au cours des 8 dernières années, la contribution directe du gouvernement fédéral aux universités pour la recherche a tout de même augmenté de quatre fois — de 50 à presque 200 millions de dollars

« The Way Ahead »: 2e partie

Planification de l'avenir des pêches et des sciences de la mer

Résumé (2e Partie)

Ce qui suit est un compte rendu des travaux présentés lors d'un colloque d'une demi-journée, sous la présidence de M. P. A. Larkin (Département de zoologie, Université de la Colombie-Britannique), marquant le 75e anniversaire de l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada. M. A. E. Collin (Service des pêches et des sciences de la mer, ministère de l'Environnement, Canada) examine les priorités de la recherche marine face aux demandes d'aménagement susceptibles de se présenter par suite d'une exploitation nationale et internationale plus intensive des ressources de la mer. Il insiste sur le besoin d'une politique canadienne de recherches océaniques qui servira de cadre aux activités nationales et à l'exécution d'obligations internationales. M. Leonard T. Crook (Great Lakes Basin Commission, É.-U.) discute des problèmes sociaux et économiques prévus pour les 50 prochaines années dans le bassin des Grands lacs, fondés sur trois groupes d'hypothèses différents: 1) haute valeur de la qualité de l'environnement; 2) persistance des tendances passées, les changements connus étant admis; et 3) consommation rapide des ressources, sans protection de l'environnement. Il envisage la possibilité d'un aménagement plus intensif des pêches des Grands lacs à la suite d'une amélioration future probable de la qualité de l'eau. M. Henry A. Regier (Département de zoologie, Université de Toronto) décrit un certain nombre de frontières conceptuelles reliant la planification stratégique au contexte dans lequel oeuvrent la plupart des écologistes. Il examine une gamme de problèmes et de points contestés en termes d'envergure, variabilité dans le temps, complexité de connaissances et intérêt pratique. Il précise que les sciences et la recherche sont des problèmes à aspect de crise en ce qui concerne les ressources halieutiques et l'environnement au Canada. M. J. R. Vallentyne (ministère de l'Environnement, Service des pêches et des sciences de la mer, Canada) suggère que les perturbations internes résultant de l'accélération continue de la croissance démophorique (population × technologie) sont peut-être la plus importante contrainte à laquelle auront à faire face les pêches et les sciences aquatiques. Il identifie les besoins primordiaux d'une meilleure compréhension du rôle de la recherche dans l'aménagement, des principes d'organisation, de l'importance des réactions locales, des institutions reliant le comportement humain aux problèmes du milieu. Lors de la discussion, on a soulevé les points suivants: effets génétiques de la pêche par diminution de la taille et de l'âge à maturité des poissons, variabilité des populations de poissons en termes de spécimens utilisés dans les analyses biologiques, avenir de la technologie des pêches en termes de produits nouveaux et de gestion des stocks, arguments sociaux en faveur de raffinements plus poussés de la technologie des pêches, aspects socio-économiques des problèmes de l'environnement dans le bassin des Grands lacs, dangers que comporte le trafic maritime, besoin d'une meilleure communication entre les planificateurs et les centres de décision, entre les scientifiques actifs et les centres de décision, et inquiétudes devant la « socialisation des sciences ».

Abstract (Part II)

These are the published proceedings of a half-day symposium, chaired by Dr P. A. Larkin (Department of Zoology, University of British Columbia), commemorating the 75th anniversary of the Fisheries Research Board of Canada. Dr A. E. Collin (Department of the Environment, Fisheries and Marine Service, Canada) discussed priorities for marine research in respect to management demands likely to arise from accelerated national and international exploitation of marine resources. He stressed a need for a Canadian policy on ocean research to provide a framework for development of national activities and fulfilment of international obligations. Mr Leonard T. Crook (Great Lakes Basin Commission, USA) discussed social and economic concerns identified in 50-year projections for the Great Lakes Basin based on three different sets of assumptions: 1) high value on environmental quality; 2) continuation of past trends, recognizing known changes; and 3) rapid consumption of resources with no environmental protection. The possibility of more intensive management of fisheries in the Great Lakes as a result of probable future improvements in water quality was suggested. Dr Henry A. Regier (Department of Zoology, University of Toronto) described a number of conceptual boundaries relating strategic planning functions to the context in which most ecologists are working. A range of problems and issues was discussed in terms of scale, variability in time, complexity of knowledge, and practical concerns. Science and research were identified as crisis issues with respect to fisheries resource and environmental problems in Canada. Dr J. R. Vallentyne (Department of the Environment, Fisheries and Marine Service, Canada) suggested that internal disruptions resulting from continued acceleration of demophoric (population × technology) growth may be the most important contingency affecting the future of fisheries and aquatic science. Prime needs were identified for an improved understanding of: the role of research in management, principles of organization, the importance of local feed-back, and institutions relating human behavior to environmental problems. The following topics were raised in discussion: genetic effects of fishing in decreasing the size and age of fish at maturity, variability of fish populations in terms of specimens used for bioassays, the future of fisheries technology in terms of new products and stock management, social justification for further refinements in fisheries technology, socioeconomic aspects of environmental problems in the Great Lakes Basin, hazards from shipping, the need for improved communication between planners and decision-makers and between working scientists and decision-makers, and concerns over "the socialization of science."

Perspectives océanographiques [1]

A. E. COLLIN

Ministère de l'Environnement, Service des pêches et des sciences de la mer
Ottawa, Ont. K1A 0A6

UN certain nombre de pays, y compris le Canada, la France, l'Allemagne, le Japon, le Royaume-Uni, l'Union soviétique et les États-Unis, accordent depuis quelques années une importance beaucoup plus grande à la recherche océanographique et sous-marine. Les motifs peuvent différer, mais il est clair que tous pensent à l'avenir et comptent retirer certain profit d'une utilisation plus intensive de la mer.

Quant à l'aspect économique de ce développement, il semble que la production des pêches pourrait s'accroître de façon soutenue au cours des 10 prochaines années, pour éventuellement quadrupler, sans que les stocks actuels ne soient épuisés; l'aquiculture est sujette à expansion, et l'extraction du pétrole et du gaz au large des côtes pourrait quintupler d'ici l'an 2000. Les gouvernements pourront retirer des revenus considérables en loyer et royautés au cours des 10 prochaines années, et le trafic maritime mondial quadruplera. Des plates-formes seront probablement érigées au large des côtes comme sites de production d'énergie nucléaire. Des terminus pour pétroliers géants et des réservoirs à pétrole enfouis sous le fond sont déjà des possibilités.

À l'échelle internationale, le monde devra accorder de plus en plus d'attention au développement méthodique de ses régions océaniques. Il deviendra techniquement plus facile d'isoler des portions de l'océan pour y poursuivre des activités sous-marines clandestines, ce qui conduira du même coup à la possibilité de délimiter des zones réservées, interdites aux sous-marins, et où il sera défendu d'installer des engins de destruction massive sur le fond.

Les accords internationaux doivent évoluer afin d'assurer un rythme de croissance raisonable à l'exploitation des ressources océaniques et éviter une exploitation des ressources vivantes au-delà de leur capacité de récupération. Les ressources minérales doivent aussi être extraites pour le bénéfice des pays en voie de développement aussi bien que des pays développés. On devra contrôler la pollution par les déchets, les déversements de pétrole et les pesticides dans la mer. Il y aurait lieu d'encourager la coopération entre les nations en cultivant le concept que l'environnement marin est la responsabilité commune de tout le genre humain. Ceci pourrait être un point de ralliement pour la tâche difficile d'une législation internationale portant sur l'exploitation et la gestion des océans.

L'évolution d'une politique nationale des océans a été laborieuse et d'une lenteur décevante à se concrétiser, à supposer qu'elle en soit à ce stade, même aujourd'hui. Le besoin d'une telle politique est évident depuis plusieurs années: l'attention donnée à nos ressources n'a pas été soutenue mais plutôt par poussées, au gré des pressions politiques et financières du moment. Ce qui a manqué, c'est un élan émotif politique, c'est-à-dire la réalisation que le corps politique réagit aux questions nationales et internationales touchant les océans. Entre temps, il est devenu de plus en plus difficile et compliqué de formuler une réponse à ces responsabilités, car il est plus facile d'élaborer des politiques et de poursuivre des programmes majeurs, acceptables au niveau national, en temps normaux qu'en période de débats nationaux et internationaux. Je crois que nous sommes présentement dans une période où de tels changements se produisent, et que le Canada doit, de toute urgence, profiter de la chance qu'il a de faire preuve d'initiative dans la gestion et le contrôle de ses océans.

Jusqu'à une époque relativement récente, l'homme ne pouvait pratiquement rien faire pour causer des dommages irréparables aux océans du monde. Il n'y avait pas de limites à la capacité de notre environnement terrestre à pourvoir aux besoins de l'homme, et pas de limites à sa capacité à absorber ses déchets. Maintenant, l'homme, par sa seule inaction, est capable d'endommager sérieusement l'océan et de contribuer à la destruction d'une terre qui le soutient, lui-même et son industrie. Par la seule force de ses nombres, le niveau de ses besoins en énergie et le raffinement de ses réalisations techniques, l'homme peut changer la capacité de la terre à supporter la vie humaine. Ces événements en eux-mêmes peuvent cependant ne pas être un stimulus suffisant pour provoquer la réaction nationale qui s'impose vis-à-vis des océans.

[1] L'historique des décisions majeures au domaine des océans au Canada et la suggestion de fusionner les intérêts du gouvernement fédéral en océanographie et en sciences de l'atmosphère ont été ajoutés après le colloque.

Il se produit par ailleurs certains événements clés susceptibles de provoquer une réaction publique vis-à-vis des océans, réaction qui pourrait talonner le gouvernement et l'amener à faire quelque chose de plus efficace.

Plusieurs incidents nous ont fait réaliser que nos connaissances des océans et notre aptitude à y travailler étaient limitées. Dans l'espace de quelques années, deux sous-marins à propulsion atomique, le *Thresher* et le *Scorpion*, ont sombré en eau profonde. La localisation et l'examen des épaves se sont avérés extrêmement difficiles, nécessitant une technologie des plus avancée. L'échouement du *Torrey Canyon* au large de la côte de Corwall et le déversement de 119,000 tonnes de pétrole brut dans le milieu marin avoisinant nous ont fourni l'occasion de démontrer que nous étions capables d'éliminer et de contrôler un désastre de cette nature. Il y a eu la flexure du fond dans le chenal de Santa Barbara, qui a causé un échappement de pétrole brut dans cette région. Nous avons maintenant le problème des forages de puits de pétrole dans les eaux recouvertes de glace de notre océan Arctique. Les effets sur l'environnement d'un déversement massif de pétrole brut dans ces eaux sont une préoccupation majeure de l'océanographie, et nous ne savons pas encore quelle serait la ligne de conduite à suivre.

La réaction du Canada à ces événements a été accentuée par notre implication internationale et nos obligations quant à la gestion de nos ressources océaniques, ce que nous avons confirmé récemment. Notre approche positive à la Conférence de Stockholm, l'an dernier, et les vigoureuses initiatives prises lors de la préparation en vue de la Conférence sur le droit de la mer nous font réaliser l'imminence d'une politique qui exigera une participation grandement accrue du Canada à la gestion des océans et au développement des ressources de la mer.

Heureusement, ce défi ne nous prend pas complètement par surprise. Nos ressources sont modestes, mais notre potentiel de recherche marine de même que nos facilités pour effectuer des travaux en mer sont généralement reconnues comme très bons. On admet que nous ne sommes pas maîtres de tout notre domaine océanique, mais on reconnaît aussi que nous pourrions le devenir, si nous le voulions — à supposer que nous soyons prêts à payer ce qu'il en coûterait pour tirer plein profit des occasions qui s'offrent à nous.

On reconnaît peut-être à deux signes que nous sommes conscients de cette situation. En premier lieu, il y a eu la création du ministère de l'Environnement, qui réunit sous une même couverture toutes les sciences de la mer, y compris la géophysique marine mais excluant les sciences de la défense. Une récente réorganisation du Ministère groupait la gestion et la recherche en pêcheries avec la recherche océanographique et la cartographie sous-marine; cette mesure est de nature à rehausser notre potentiel dans le domaine océanique. En second lieu, je crois que l'initiative du gouvernement, l'an dernier, de faire une revue des sciences et de la technologie des océans indique que les cadres supérieurs se demandent si notre capacité à remplir nos obligations océanographiques est à la fois conforme et adéquate.

Dans l'hypothèse qu'en l'absence d'une politique nationale clairement énoncée, les décisions gouvernementales passées représentent les jalons d'une politique générale, il serait peut-être bon d'examiner quelques-unes de ces décisions. Ceci nous donnera un aperçu de ce qu'a pu être la pensée du gouvernement au domaine océanographique au cours des quelque 50 dernières années. Je ne puis vous éclairer sur le processus de décision, mais il vaut la peine d'examiner quelques-unes des décisions qui, je le crois, reflètent la pensée de l'époque.

En voici quelques exemples.

1904 — Passage de la Loi établissant le Service hydrographique du Canada, créant ainsi l'organisation responsable des relevés et de la cartographie de toutes les eaux navigables au Canada. Ce Service existe encore aujourd'hui et est un secteur actif du Service des pêches et des sciences de la mer du ministère de l'Environnement.

1915 — L'Expédition des pêches canadiennes est approuvée par le gouvernement, et on entreprend la première étude systématique des ressources halieutiques de notre côte est. Il est intéressant de noter qu'à cette époque, il avait été impossible de trouver au Canada un scientifique pour diriger l'expédition. Comme résultat, on a dû faire appel à un scientifique norvégien, M. Johan Hjort, pour prendre charge de notre première étude majeure des pêches et de l'océan.

1947 — On établit après la guerre des laboratoires océanographiques aux stations de recherches de Nanaïmo et de St. Andrews.

1949 — L'Institut d'océanographie est fondée à l'Université de la Colombie-Britannique; on a donc reconnu, quelques années après la guerre, que le Canada devait s'intéresser à la recherche océanographique, et que la réponse à ce besoin national devait être facilitée par l'établissement d'une faculté universitaire reconnue.

1958 — On convient, bien qu'il n'y ait pas de décret officiel, que le Canada ne consacrerait pas de ressources scientifiques majeures à l'océan Arctique. On s'attend cependant que le Canada participe au programme de recherches de l'Année géophysique internationale,

tant dans l'Arctique que dans l'Antarctique. La directive générale, si je comprends bien, était à l'effet que le Canada devait se concentrer sur les problèmes océanographiques de la région subarctique et de l'archipel canadien.

1959 — On décide de transférer de l'Office des recherches sur les pêcheries au ministère des Mines et des Relevés techniques la responsabilité fédérale des sciences physiques de la mer. Cette décision est fondée sur l'opinion formulée par l'Office des recherches sur les pêcheries qu'il ne pouvait et ne devait étendre son domaine d'activité aux sciences physiques de la mer, et que c'était au ministère des Mines et des Relevés techniques de fournir cette information, aux termes de son mandat relatif aux sciences géophysiques. Cette même année, on décide de construire l'Institut Bedford d'océanographie à Dartmouth, Nouvelle-Écosse. Il est intéressant de noter qu'on se proposait d'établir, comme partie de ce programme, un institut océanographique sur la côte ouest vers 1965.

1965 — La décision de créer un Centre canadien des eaux intérieures est confirmée. On reconnaît ainsi que, bien que nos intérêts dans le milieu marin fussent importants, nos responsabilités vis-à-vis des eaux continentales étaient, à cette époque, encore plus grandes. Cette décision a eu pour effet de concentrer notre attention sur les Grands lacs et de retarder le développement océanographique sur la du Pacifique.

1969 — La décision d'entreprendre la croisière *Hudson* '70 reflète l'acceptation, par les ministres, de la responsabilité de contribuer aux sciences océaniques à l'échelle internationale.

1970 — La formation du ministère de l'Environnement ramène de nouveau sous un même toit les pêches et l'océanographie. Toutes les recherches halieutiques et océanographiques sont fusionnées en une composante majeure du Ministère, le Service des pêches et des sciences de la mer.

1973 — La décision du Cabinet d'entreprendre un programme majeur de remplacement des navires de protection et de recherches atteste de notre conscience nationale de ces responsabilités.

Considéré dans son ensemble, ce qui précède est un imposant catalogue d'engagements canadiens au domaine de la recherche océanographique. Cependant, on se demande quelle est la relation entre ces décisions et un cadre national uniforme des sciences et de la technologie de l'océan. En d'autres termes, ces décisions reflètent-elles une politique de base résultant d'une nette compréhension de nos intérêts nationaux dans les océans et de leur importance relative parmi d'autres problèmes nationaux?

Lorsqu'on essaie de reconstituer une politique pour accomoder toutes ces décisions, on arrive aux conclusions suivantes:

1) Historiquement, les intérêts canadiens dans les sciences de la mer ont été en étroite relation avec ceux des pêches commerciales, et le sont encore en 1973.

2) Le Canada reconnaît son implication éventuelle dans l'océan Arctique mais, à ce jour, n'est pas convaincu qu'il retirerait des travaux dans cette région des bénéfices suffisants pour en justifier les coûts. Cependant, il s'est fait sentir un besoin de recherches océanographiques dans l'archipel canadien, besoin fondé surtout sur des exigences militaires et sur l'hypothèse que si le Canada ne fait rien dans cette région, d'autres pays y travailleront. Bien que cette activité ait eu son mérite, on est de plus en plus convaincu qu'elle ne répondait pas adéquatement à nos besoins présents.

3) Le Canada reconnaît le besoin constant de cartes couvrant toutes les eaux navigables et, pour cette raison, est disposé à maintenir un Service hydrographique de première classe, capable de travailler dans des eaux recouvertes de glace.

4) Le Canada reconnaît le besoin d'installations pour la recherche océanographique, y compris navires et laboratoires.

5) Le Canada reconnaît provisoirement la valeur de la participation à des programmes internationaux de recherches océanographiques et accepte cette participation.

Lorsqu'on fait la revue des divers points de notre politique passée, on arrive aux conclusions suivantes. On a eu tendance à concentrer notre politique sur la côte de l'Atlantique, principalement à cause de notre intérêt majeur dans les pêches. Notre politique a presque complètement négligé la contribution vitale de la météorologie au développement du programme océanographique fédéral. Elle a eu tendance à concentrer les activités gouvernementales sur les sciences de la mer, peut-être au détriment des intérêts de l'industrie, mais clairement en faveur des activités universitaires. De plus, lorsqu'on considère le niveau de notre effort actuel, nos politiques ont été lentes à répondre au besoin de descriptions scientifiques fondamentales de nos océans. Les connaissances de base, telles que la topographie du fond, les courants majeurs, la répartition des glaces, la prévision du temps en mer, n'ont pas reçu une attention suffisante. Finalement, nos politiques ont eu tendance à se concentrer sur la recherche biologique, en apparence pour rehausser les pêches canadiennes, et sur la recherche océanographique en réponse à des besoins

militaires, mais davantage en vue d'aider nos pêches.

Bien que ces activités aient été raisonnablement utiles à la génération précédente, l'avenir doit apporter des changements de direction et de niveau d'activités si l'on veut maintenir notre efficacité au domaine des sciences de la mer.

Il nous faudra intensifier notre travail sur la côte ouest, non seulement à cause de la politique que nous mettons de l'avant comme un des pays bordant le Pacifique, mais aussi parce nos connaissances de la région canadienne du Pacifique sont lamentablement pauvres. Nous devrons intensifier les relevés géophysiques et la cartographie du large de la côte du Pacifique, si nous voulons démontrer notre aptitude à gérer ces régions océaniques. Nous devrons prendre des initiatives aux sciences de la mer dans une direction qui réponde à l'urgent besoin d'expertise sur la qualité de nos océans, surtout en ce qui a trait aux régions du littoral et aux estuaires. Nos connaissances de base du golfe Saint-Laurent, du détroit de Géorgie et des chenaux de notre archipel arctique sont présentements inadéquates pour nous permettre de prendre, avec l'assurance qu'on devrait avoir, des décisions sur le contrôle et l'exploitation de ces régions.

Afin de faire face aux problèmes environnementaux des océans, il nous faudra établir des liens plus étroits entre l'océanographie et la météorologie, en dépit des structures gouvernementales. Il faudra intensifier, au niveau international, notre contrôle continu des océans, comme conséquence directe des accords bilatéraux qui sont en voie d'être conclus pour la mise en commun de la technologie des océans et la poursuite de programmes de recherches conjoints.

Il nous faut de plus faire en sorte que notre contribution aux politiques internationales soit d'un très haut calibre, si l'on veut éviter d'être simplement à la merci des tours et stratégies des autres nations lorsqu'il s'agira de partager les responsabilités de la gestion et les gains économiques des océans du monde. Pour y arriver, nous avons besoin d'une politique canadienne uniforme qui servira de cadre à nos activités et responsabilités internationales.

Finalement, nous devons nous assurer que nous avons la compréhension et les connaissances essentielles à la gestion et l'exploitation des ressources de nos océans. Cette opportunité fait contrepoids à nos préoccupations environnementales et ne peut être reléguée dans l'ombre des intérêts globaux vis-à-vis de l'environnement, car l'intérêt prédominant des nations maritimes se trouve dans l'exploitation des océans.

Je crois donc que, si le Canada décide de maintenir sa suprématie dans les régions océaniques dont il réclame la juridiction et la responsabilité, il nous faudra voir un rapprochement des nombreux intérêts fédéraux dans les océans. Il existe présentement au moins 10 agences ou ministères fédéraux qui possèdent chacun un mandat valide de gestion ou de contrôle d'un secteur de notre activité nationale. Bien que l'organisation puisse continuer comme telle, il nous faut tendre vers un processus qui assurera l'uniformité et la concentration de nos efforts. Il serait peut-être opportun pour le Canada de jeter un coup d'oeil sur l'administration nationale des océans et de l'atmosphère aux États-Unis, comme exemple d'une structure fédérale. Il y a de nettes ressemblances avec l'actuel Service des pêches et des sciences de la mer, et l'idée d'y intégrer le Service de l'environnement atmosphérique n'est pas tellement remarquable puisqu'il est déjà dans le Ministère.

De toute façon, il nous faut voir à ce que nos programmes soient d'accord avec une politique canadienne naissante des océans, de façon à nous assurer que nos travaux, autant que possible, soient complémentaires et conformes aux intérêts canadiens.

C'est ici que le corps gouvernemental central des sciences pourrait être le plus constructif. Comme nos programmes océanographiques sont entrepris par plusieurs ministères et agences, la contribution de chacun à l'excellence du tout est cumulative. Une mise au point est donc importante lorsqu'il s'agit d'élaborer et de présenter des lignes directrices générales découlant d'une politique, qui serviront en même temps de normes pour le soutien des programmes océanographiques.

L'avenir des sciences de l'océan au Canada présente un défi extraordinaire qui ne fait que commencer à retenir l'attention des politiciens, qui a manqué dans le passé. Une législation basée sur la science et la technologie de la mer, et la mise en oeuvre de cette législation nationale et internationale peuvent fort bien être la réalisation de première valeur des quelques prochaines années.

Facteurs sociaux et économiques à considérer pour le présent et l'avenir en rapport avec les Grands lacs

LEONARD T. CROOK [1]

Directeur administratif, Great Lakes Basin Commission
Ann Arbor, Mich., É.-U.

LA Great Lakes Basin Commission est formée de membres des huit États bordant les Grands lacs, d'une Interstate Compact Commission et de onze ministères, y compris le ministère d'État et tous les autres ministères qui ont quelque chose à voir avec l'eau. Nous avons quatre fonctions fondamentales: coordonner toute la planification, produire un plan, établir des priorités et faire tout ce qui est nécessaire à l'exécution des trois premières fonctions. Nous regardons 50 ans en avant et essayons d'identifier les problèmes qui demandent une solution et les programmes qui demandent une action, d'en établir les coûts et ensuite d'élaborer des plans plus spécifiques.

Avant d'envisager l'avenir, il est bon de regarder en arrière et obtenir ainsi une meilleure perspective. Reportez-vous tous à 1900 et pensez à ce qui existait alors; dans les conditions qui existaient à ce moment-là, comment auriez-vous réagi vis-à-vis des ressources naturelles de l'époque? Quel était notre système de transport? Quelle proportion de nos ressources consommions-nous? Quels types d'industries manufacturières possédions-nous? Quels matériaux exotiques employions-nous? Et quelle influence tout cela avait-il sur notre environnement?

On devrait facilement se rendre compte qu'on a beaucoup changé. Comme scientifiques, vous savez pour la plupart que le changement se produira beaucoup plus rapidement à l'avenir que dans le passé; en conséquence, notre impact sur l'environnement sera beaucoup plus grand si nous ne prenons pas de plus en plus de précautions. Je n'insisterai pas sur ce point, mais je crois qu'une telle rétrospective est de nature à inciter les planificateurs à l'humilité. Bien souvent, les planificateurs produisent des chiffres précis, qu'ils défendent jusqu'à la mort. Ceci ne tient pas. Il y a trop de choses qui peuvent affecter les plans à long terme. Les livraisons à terme dépendent de ce que vous pensez, de ce que vous voulez et de ce que vous faites.

Une technologie, une science et des produits nouveaux vont faire augmenter en progression géométrique ce qu'on exige des ressources naturelles. La conscience de l'homme vis-à-vis de son impact sur l'environnement, une force compensatrice, va également augmenter. Mais la question est la suivante: « Sera-t-elle suffisamment éveillée, et consentirons-nous à engager assez de ressources vers la solution de ces problèmes pour contrebalancer l'impact sur l'environnement? » Dans les pays et parmi les peuples riches, on réalise de plus en plus les relations qui existent entre ces divers facteurs. Aux États-Unis, une récente évaluation nationale pour fins de planification de l'eau se fondera sur une croissance démographique qui se stabilisera aux environs de l'an 2040. On semble donc, pour le moment, réaliser ce qui arrive et vouloir agir. Vous vous souvenez tous de l'historique des prévisions démographiques; elles variaient d'un extrême à l'autre. On prédisait en 1940 que nous atteindrions un niveau statique de population de 175 millions. Il est bon de faire des prévisions, mais il faut être réaliste. Et si nous regardons les choses de près, nous pouvons déceler certaines tendances qui nous guideront, du moins à court terme, et nous donneront une idée de ce que sera l'impact à long terme.

Si les pays riches suivent de près leur croissance démographique et font quelque chose pour la contrôler, il n'en est pas ainsi des pays en voie de développement. La grande masse de la population humaine se trouve dans les pays en voie de développement, et continuera de s'y trouver. Mais le problème plus sérieux est que ces pays en voie de développement aspirent aux mêmes standards de vie que les nôtres. Ils exigent ces standards et les obtiennent jusqu'à un certain point. Quelles en seront les conséquences pour nos ressources naturelles? On a affirmé — je ne sais de quelle autorité — que si la population actuelle du monde atteignait le même standard de vie que le nôtre, les ressources mondiales d'énergie, des types que nous utilisons présentement, s'épuiseraient en 12 ans. Ceci ne requiert pas une planification de 75 ans, n'est-ce-pas?

[1] M. Crook a préparé un article plus long qu'il a distribué aux membres des groupes de discussions et aux participants au colloque. L'article contenait des tableaux et autre matériel non couverts dans sa présentation.

Je voudrais examiner la situation telle qu'elle était il y a 75 ans, son effet sur l'environnement et le besoin de faire entrer des facteurs écologiques en ligne de compte. Il y a 75 ans, les populations vivaient en petits groupes isolés, relativement parlant, et on pouvait considérer un site, un état, un pays comme un système total. On ne peut évidemment plus faire cela. Le transport, les communications et l'usage des ressources naturelles sont à l'échelle mondiale. Nos deux pays sont fortement impliqués.

Nous avons dans le bassin des Grands lacs une concentration de diverses industries de base, à haute technologie; ces industries ont un impact particulièrement important sur l'environnement. Saviez-vous que certains de nos États qui bordent les Grands lacs ont été, pendant plusieurs années, en tête du pays comme États exportateurs? Je m'imagine qu'il en est probablement ainsi pour l'Ontario par rapport au reste du Canada.

Je ne suis pas un expert au domaine des indicateurs sociaux; il y a d'ailleurs un segment des sciences sociales qui porte là-dessus et qui se livre présentement à un jeu effréné d'indicateurs sociaux. J'ai essayé de dresser une liste — à la hâte et sans en indiquer les sources — des divers facteurs sociaux et économiques, un peu par ordre d'importance, qui agissent sur l'environnement. Naturellement, nous nous accordons tous à dire que l'homme est un animal doué de la faculté d'adaptation; que certains scénarios logiques pourraient être complètement renversés et fournir des conclusions qui sont à l'opposé des miennes, par le simple fait de supposer que les réactions des populations diffèrent de celles que je postule. C'est ce que nous avons fait à notre Commission, dans un des processus que je décrirai dans un moment, et nous avons reçu toutes sortes de réponses, selon le type d'organisation qui parlait à ce moment-là. Des organisations différentes voient les choses de façons différentes.

Sans scénarios, voici la liste. Ne l'oubliez pas, il s'agit des facteurs sociaux et économiques — et je considère la politique comme un facteur social — qui ont le plus d'influence sur l'environnement: 1) revenu disponible per capita; 2) niveau technologique de la société; 3) grandeur et densité de la population; 4) répartition des âges dans la population; 5) niveau intellectuel des populations; 6) niveau d'éducation des populations; 7) taux de participation à la main-d'oeuvre, individuel et heures; 8) niveau de maturité de la société — base du taux de développement des industries de service; 9) niveau de responsabilité du gouvernement; 10) efficacité de la forme gouvernementale; 11) valeurs morales de la société; 12) disponibilité des ressources naturelles; 13) types de ressources naturelles disponibles; 14) traditions d'une société en particulier; 15) ces mêmes facteurs dans des sociétés avoisinantes; 16) ces mêmes facteurs dans les sociétés mondiales.

Les facteurs qui affectent le plus les taux de changements des éléments mentionnés plus hauts sont, par ordre décroissant: 1) niveau des connaissances scientifiques (fondamentales et appliquées); 2) niveau technologique de la société; 3) taux de croissance économique; 4) taux de sécurité économique; 5) moeurs sociales, libertés, train de vie, sentiment des valeurs et moralité; 6) revenu disponible per capita; 7) efficacité gouvernementale.

Les règles du jeu changent assez rapidement; vous n'avez qu'à regarder une couple d'années en arrière. Nous faisons beaucoup de choses différentes dans bien des domaines, tels ceux qui se rapportent aux pêches. Nous avons fait volte-face, je l'espère, avec notre attitude sur la pollution au cours des 5–10 dernières années.

Ces listes devraient soulever certaines questions, que je mentionne dans un article plus long qui vous sera distribué comme participants à ce colloque. L'article décrit la façon dont la Great Lakes Basin Commission examine trois différents types de projections de 50 ans. Un type suppose une très forte orientation vers l'environnement; l'autre, une continuation des tendances passées, faisant en général les mêmes choses de la même manière mais reconnaissant qu'il se produit un changement; et un troisième qui suppose un concept de développement régional selon lequel les ressources sont consommées en vitesse, sans sauvegarde pour l'environnement, sans tours de refroidissement — un développement des ressources fondé sur l'exploitation. Nous avons inclu dans ces trois projections une gamme étendue de besoins futurs. Nous l'avons fait à dessein, de façon à pouvoir encadrer tous nos besoins futurs. Nous avons ensuite estimé l'impact sur les ressources et ce qu'il en coûterait pour chaque niveau de prédiction. Nous avons fait parvenir à tous ceux que nous croyions intéressés une brochure pour chaque bassin. Celle-ci est la brochure du lac Michigan. J'ai parlé des Grands lacs en général et du lac Michigan en particulier, et j'ai ensuite demandé aux gens de faire un choix.

Il vous intéressera peut-être de connaître quelques-uns de leurs choix, que j'ai mentionnés dans mon article plus long. Nous avons constaté que, dans l'ensemble, le bassin des Grands lacs possédait suffisamment de ressources pour répondre aux besoins de la population, quel que soit leur choix, durant les 50 prochaines années. Ceci requiérera certains ajustements, une certaine redistribution, certains coûts supplémentaires, mais la chose est possible. C'était là notre objectif — voir si nos ressources étaient adéquates. Mais nous voulions

surtout savoir ce que nous devions proposer. Il nous fallait connaître la volonté de la population, du moins dans la mesure où nous pouvions la déterminer; à cette fin, nous avons organisé des réunions dans 15 centres du bassin et avons posé la question à la population. Nous sommes revenus avec leurs réponses et avons groupé les résultats en une prédiction ou cadre préféré, que nous sommes en train de terminer.

Il y aura 23 annexes, une pour chaque emploi imaginable de l'eau et des ressources terrestres qui s'y rattachent. Nous croyons qu'en général nos réponses sont bonnes, mais, à cause de la rapidité des événements, nous avions presque peur de faire des prévisions. Certains changements ont déjà force de loi — les amendements de 1972 à la Loi sur le contrôle de la pollution de l'eau aux É.-U., l'accord É.-U.-Canada sur la qualité de l'eau des Grands lacs. Les deux sont allés beaucoup plus loin que ce que la plupart des planificateurs auraient été en mesure de prédire. Nous sommes heureux que ces gestes aient été posés. Comme je le disais devant les membres de notre Office consultatif national des pêches maritimes, il est temps pour eux de commencer à planifier une gestion intensive des pêches des Grands lacs, car nous sommes maintenant à même de tirer profit de l'assainissement de l'eau des Grands lacs. Vous connaissez encore mieux que moi les changements qui se produisent, même si plusieurs des installations requises pour l'amélioration de la qualité de l'eau ne sont pas encore en place mais simplement promises. J'espère que ces promesses se concrétiseront, et que les gens impliqués dans les pêches feront également leur part.

Ecologie des pêches: perspectives d'avenir prochain

HENRY A. REGIER

Département de zoologie
Université de Toronto, Ont. M5S 1A1

Nous sommes en train de considérer les politiques nationales de recherche et de développement — disons, en ce qui concerne la structure et la fonction de l'Office des recherches sur les pêcheries — dans un contexte qui, du point de vue conceptuel, est fort éloigné des contextes dans lesquels oeuvrent la grande majorité des scientifiques des pêches et des sciences de la mer. On peut expliciter cette affirmation en se servant d'un contexte hiérarchique plus étendu, dans lequel se logeraient tous les autres contextes, comme à la fig. 1. Plus on se déplace vers la droite le long du continuum, plus grande est la portée dans le temps, dans l'espace, politiquement et intellectuellement (utilisant ces termes dans leur sémasiologie conventionnelle).

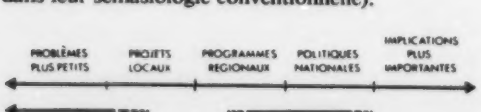

FIG. 1.

Une bonne partie de la discussion de ce colloque porte sur des sujets de la zone A. Par ailleurs, les scientifiques canadiens des pêches et des sciences de la mer, avec plusieurs exceptions, se sont limités à des études de la zone B, et la plupart sont demeurés à une distance respectable du bord d'entrée, la partie droite de cette zone. Dans l'espace entre les zones A et B se placent la science et la technologie directement impliquées dans les problèmes majeurs que les spécialistes de l'écologie ont présentement à régler: contrôle général de l'environnement; rehaussement et récolte des groupes de ressources renouvelables; évaluation précise de l'impact écologique des « développements » envisagés.

Certains aspects de la planification en cours au Service des pêches et des sciences de la mer (voir section suivante) peuvent se rapporter à la zone A, mais touchent également l'intervalle entre A et B. Tôt ou tard, on s'entendra, du moins d'une façon provisoire, sur une charpente pour combler ce vide. D'ici là, on peut s'attendre que la recherche et le développement seront sujets à bien des tâtonnements. Ce « bruit » continuel sera particulièrement irritant pour ceux qui ont la responsabilité d'accomplir rondement quelque chose d'utile.

PLANIFICATION STRATÉGIQUE

Au Service des pêches et des sciences de la mer, la planification stratégique a pour objectifs d'identifier et de décrire, au niveau national, des alternatives pratiques aux possibilités, problèmes et questions politiques d'importance.

D'un point de vue parmi plusieurs, la planification stratégique peut comporter deux responsabilités complémentaires. La première est de se consacrer « maintenant » aux problèmes majeurs imprévus ou crises à court terme. La seconde est d'élaborer des plans en vue de développements sur grande échelle dans un avenir plus lointain. Plus cette dernière activité est réussie, moins fréquentes seront les crises, éventuellement.

Il est essentiellement impossible, tant de planifier à long terme que de régler efficacement, en collaboration, les crises si on ne peut voir les choses d'un palier un peu plus élevé. Il nous faudra trouver une position avantageuse — de préférence, plus d'une — d'où il nous sera possible d'identifier, classifier et analyser le point de départ et la dynamique de la présente série de crises; et d'où il sera également possible de prévoir les crises futures. Une action opportune permettra, nous l'espérons, de désamorcer les crises actuelles.

J'en viens à la conclusion que la science et la recherche ont présentement l'aspect de crises en ce qui concerne les ressources halieutiques et les problèmes de l'environnement au Canada et ailleurs. Bien des activités fébriles, non planifiées et sans ordre, passent pour du travail « scientifique ». De vastes quantités de données et bien des conclusions scientifiques sont négligées ou demeurent inconnues de ceux qui ont la responsabilité de rassembler les connaissances scientifiques et de les appliquer aux problèmes majeurs.

Il se développe peut-être présentement un consensus sur la façon de voir les choses de plus haut. L'esquisse suivante — nécessairement très incomplète — est une synthèse provenant de plusieurs sources où ces questions sont mentionnées.

La méthode scientifique appliquée aux macroproblèmes

Il serait possible d'en arriver à un estimé d'utilité pratique de l'impact écologique et des conséquences économiques d'un barrage et d'un réservoir sur la rivière X, avec moins de 6 hommes-mois, à l'aide de macroinférences, de données et de modèles existants. Cet estimé serait probablement aussi utile qu'une étude par des consultants, qui coûterait peut-être $100,000.

Le macroécologiste compétent se baserait sur les nombreuses études qui ont été effectuées à un macroniveau sur des réservoirs, avant et après l'endiguement. Pour les évaluations d'impact aux premiers stades de la planification, on n'aurait pas besoin de comptages et mensurations sur différentes espèces de poissons, d'insectes, etc. Éventuellement, s'il fallait aller dans les détails de l'aménagement du réservoir, on pourra suivre certaines variables sur des espèces individuelles ou construire des modèles de réponses des espèces.

Ce qui précède est donné en guise de motivation pour considérer initialement l'étude des macroproblèmes à l'aide de macromodèles. (L'exemple du réservoir n'est qu'un parmi plus de 10 macroproblèmes.) Mais les biologistes des pêches et les écologistes ont beaucoup de difficultés à voir les choses même de ce niveau modestement plus élevé.

L'approche scientifique classique, quel que soit le palier d'organisation, consiste à identifier une série d'objets ou d'événements qui ont entre eux certaines similarités. On les classifie, on les compare, on les met en contraste, on les soumet à l'analyse statistique, etc., afin d'identifier les facteurs responsables des différences qui peuvent exister dans la série. C'est en fait la façon de développer des hypothèses de novo. Mais il y a d'autres possibilités, étant donnée l'existence de certains renseignements, déductions et théories.

Examinez la fig. 2 dont le cadre est formé de la hiérarchie qu'on rencontre habituellement dans un système écologique de perceptions: organismes, populations ou associations, communautés ou

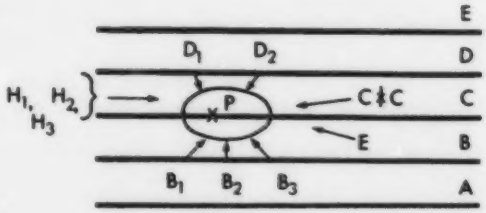

FIG. 2.

écosystèmes, biomes, etc. (On peut faire ressortir mon argument en se servant de n'importe quelle discipline, e.g. l'écologie, ou encore d'un système transdisciplinaire tel qu'indiqué à la fig. 1; mais on s'y reconnaît peut-être plus facilement si l'on se sert d'une discipline seulement.)

L'écologiste dépourvu de préjugés doit faire face à un problème particulier. Après une analyse préliminaire, selon la méthode itérative, il décide que la tâche pourrait être entreprise plus directement et plus efficacement à l'aide de la science (déductions et méthodes) du palier C. Ceci peut être le palier de l'écosystème. Au cas où la science n'est pas encore à point, le scientifique doit chercher des hypothèses qui lui seraient utiles ou en développer qui lui sont propres, pour ensuite les vérifier et, le cas échéant, les appliquer. Quelles sont les tactiques alternatives?

Supposons que P est le centre choisi du problème. 1) Les hypothèses H_1, H_2, H_3... se rapportant

au palier C existent déjà, sous une forme ou sous une autre, dans les publications et peuvent être interprétées ou reformulées en rapport avec P. 2) Les déductions B_1, B_2, B_3... à un palier d'organisation inférieur à C peuvent être rassemblées et former une hypothèse pour P. Cette façon de construire des modèles du bas vers le haut est très populaire en écologie depuis quelque temps. L'efficacité de cette méthode d'attaque est l'objet de continuels débats dans le monde scientifique; j'ai le sentiment qu'en général cette façon de procéder est très dispendieuse. 3) Alternativement, on peut analyser ou désassembler les hypothèses ou modèles du palier D, pour en arriver, par déductions, aux hypothèses du palier C. Cette approche est sous-exploitée dans les sciences des pêches. 4) Je désigne par C & C la méthode classique de comparaison et contraste, déjà mentionnée, et qu'on commence à appliquer aux pêches. 5) E désigne une méthode empirique, expérimentale, par tâtonnements. Cette méthode est en fait à la base de ce qu'on connaît aujourd'hui comme science des pêches, bien qu'elle n'ait pas encore été formulée avec trop de soin. 6) Finalement, il reste l'éclair aveuglant de l'intuition, que certains chercheurs qui espèrent toujours tenir le filon, s'attendent de rencontrer.

Classiquement, on vérifie les hypothèses soit en prédisant les réponses d'éléments additionnels dans la série de facteurs, soit en vérifiant la prédiction expérimentalement, soit enfin à l'aide d'analyses par réduction, modèles dynamiques, simulation, etc., dans le but d'identifier, structurer et mesurer les mécanismes causals. On doit compléter toutes les formes de vérification avant d'accepter une hypothèse comme théorie valable.

On ne fait que commencer à appliquer explicitement ces diverses méthodes d'attaque aux macroproblèmes écologiques. On espère, dans un esprit très peu scientifique, pouvoir se lancer directement dans la construction de modèles dynamiques à partir de composantes variées, le plus souvent sur une microéchelle (par comparaison), sans d'abord essayer d'identifier et de clarifier les macrohypothèses qui s'y rattachent. On semble espérer que la construction de modèles dynamiques, par exemple, engendrera du même coup des hypothèses et des déductions. Ceux qui sont les plus habiles à construire des modèles sont en fait parmi ceux qui essayent de rectifier les choses. Il en est plusieurs qui réalisent maintenant que c'est mettre la charrue devant les boeufs, et que cette façon de procéder ne réussit que rarement dans la pratique.

On devrait s'attaquer aux macroproblèmes crises en particulier, par une méthode formelle en gradins, i.e. par ce qu'on appelle une « analyse des systèmes appliqués », dans laquelle le problème définit le « système ». L'évaluation initiale, dérivée en grande partie de données et de modèles déduits ailleurs, devient en fait l'hypothèse à vérifier ou à modeler par des travaux subséquents. Supposant que la première méthode d'attaque subit l'épreuve avec succès, le processus de raffinement cesse quand l'identification et la mise en pratique de toute amélioration additionnelle dépassent en coût les bénéfices qu'elles pourraient rapporter.

Devant la plupart, sinon la totalité des macroproblèmes auxquels le Service des pêches et des sciences de la mer a à faire face, les macroécologistes sont réellement en assez bonne position pour se mettre à la tâche. Mais il nous faut voir les choses de plus haut et connaître un peu ce qui est publié dans le monde sur ces sujets.

Quatre types majeurs de problèmes dans les pêches

Un désassemblage additionnel peut aider à clarifier les affirmations plutôt générales qui précèdent. Après avoir travaillé pendant quelque 15 années dans plusieurs domaines traditionnels des pêches et avoir connu bien des désappointements en essayant de discuter de leurs caractéristiques et de leurs sphères d'applicabilité avec des collègues, je suis tombé récemment par hasard sur le processus de formulation de concepts indiqué au tableau 1. Je le présente ici dans le contexte des méthodes conventionnelles de développement et de gestion des ressources halieutiques, mais il est également applicable au contrôle continu de l'environnement (lisez production plutôt que rendement) et à l'évaluation de l'impact (lisez réponse aux phénomènes transitoires, par exemple, au lieu de rendement).

Tableau 1. Relation entre l'étendue et la variabilité dans le temps d'une ressource.

		Étendue de la ressource	
		Grande	Petite
Variabilité dans le temps du rendement potentiel	Faible	A	C
	Forte	B	D

Les principes de la dynamique des populations sont efficaces pour les problèmes de la classe A — stocks de haute valeur, à variabilité dans le temps relativement faible. Il y a un certain nombre de traditions assez bien développées pour les

situations de la classe C, e.g. l'approche de Swingle aux problèmes d'étangs de ferme et le modèle de régression de Rawson-Ryder-Jenkins, qui utilise des macrovariables limnologiques. Bien qu'on les rencontre fréquemment, on ne s'est jamais attaqué explicitement aux problèmes des pêches des classes B et D. D'autres disciplines, au sein de l'écologie appliquée, ont des approches similaires, assez bien développées, et qui peuvent, avec un peu de chance, être adaptées aux macroproblèmes des pêches.

La charpente conceptuelle montrée plus haut peut également servir, comme je l'ai démontré ailleurs, à classifier les intérêts, en matière de pêches, des autres disciplines telles l'économique, la sociologie et les sciences politiques.

Si la façon de conceptualiser mentionnée plus haut est acceptable du point de vue interdisciplinaire, chacune des quatre classes peut et doit servir de point central au développement de modèles et de méthodes interdisciplinaires. La synthèse conceptuelle peut avoir une utilité pratique simplement comme « effort philosophique ». Après s'être mis d'accord sur l'utilité pratique d'un modèle, il faudra naturellement le vérifier, le rejeter ou le raffiner en se servant de données réelles cueillies lors de la solution de problèmes. Mais encore une fois: le premier pas est de produire les hypothèses, i.e. les modèles interdisciplinaires.

Quelques implications touchant l'organisation de la recherche

On croit généralement que les chercheurs ou les équipes de travailleurs qui relèvent directement d'une gestion en ligne verticale peuvent travailler avec efficacité et de façon scientifique, si les problèmes sont clairement reconnus et si les procédures scientifiques standards sont applicables. La science elle-même progresse en moyenne plus rapidement là où les chercheurs sont organisés en un réseau latéral, vaguement coordonné, de personnes qui n'ont pas à obéir immédiatement aux moindres ordres de celui qui prend les décisions ou qui est en charge des crises. Qu'en est-il des situations qui se trouvent entre ces deux extrêmes bien compris: des situations qui comportent des problèmes crises assez mal compris et qui semblent exiger des méthodologies nouvelles?

Ces derniers cas retiennent l'attention du Programme de l'homme et de la biosphère de l'Unesco, du Comité d'études des écosystèmes de l'Institut d'écologie, de l'Institut international d'analyse des systèmes appliqués et de plusieurs autres initiatives récentes. Le Service des pêches et des sciences de la mer devrait s'intéresser directement à tous ces développements. Nous n'examinerons ici qu'un aspect, celui de l'organisation.

Nous proposons à la fig. 3 trois classes de scientifiques pour le Service des pêches et des sciences de la mer (J, K, L) et une autre classe (M)

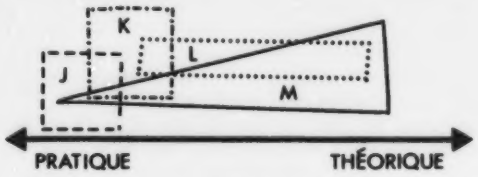

Fig. 3.

provenant, disons, des universités. Le groupe J comprendrait ceux dont les tâches scientifiques et techniques sont dictées par un programme visant à la solution d'un problème particulier. Le groupe K est à vocation utilitaire — nous en reparlerons plus tard. Les chercheurs du groupe L sont essentiellement en dehors des problèmes à court terme; ils peuvent être des « chercheurs fondamentaux ». Le groupe M comprend le mélange usuel de chercheurs universitaires.

J'ai dessiné des cases de différentes grandeurs, mais j'ai essayé d'indiquer le degré de chevauchement d'intérêts et d'implications par le degré de chevauchement des cases.

Je voudrais faire ressortir la classe K. Elle comprend les synthétiseurs, les intégrateurs, les planificateurs de la recherche — en général, les scientifiques qui peuvent passer de la recherche pure à la recherche appliquée (et vice versa), et qui peuvent transférer leur savoir, leur perspicacité et leur intérêt de l'une à l'autre. Comme groupe, ils devraient être capables de saisir les problèmes dans un contexte « d'analyse de systèmes appliqués », d'identifier et d'évaluer différentes traditions scientifiques, de faire appel aux modèles et techniques applicables, etc. Généralement parlant, ils pourraient tracer les objectifs et les règles d'exécution des programmes, que les travailleurs de la classe J exécuteraient sous leur propre direction, sujette à des revues périodiques de la part des gens de K. Ce qui est plus important encore, les scientifiques de la classe K pourraient servir de contact entre les classes L et M, y compris les analogues étrangers, et la classe J, assurant ainsi un échange opportun d'informations et de vues entre les scientifiques universitaires et les équipes à vocation utilitaire.

Mot de fin

J'ai essayé d'envisager le présent d'un palier légèrement plus élevé; on pourrait le faire sur des paliers encore plus élevés. L'analyse, au niveau où je l'ai présentée et même au niveau actuel, peut être poussée plus avant suivant divers axes. Si une telle analyse est acceptable, le modèle qui y correspond peut servir de cadre à un examen critique de l'organisation actuelle de la recherche et peut-être à une réorganisation d'une partie du processus de recherche au Service des pêches et des sciences de la mer. Si la chose est à la fois désirée et désirable, on pourra faire appel, d'une façon ordonnée et planifiée, à des écologistes de bonne volonté en dehors du Service.

L'écologiste sceptique: Quelques forces naturelles implacables dans les perspectives de l'homme

J. R. Vallentyne

Ministère de l'Environnement, Service des pêches et des sciences de la mer
Institut des eaux douces, 501 University Crescent, Winnipeg, Man. R3T 2N6

Les événements imprévus qui affecteront le plus l'avenir des pêches et des sciences aquatiques surviendront, je crois, de l'exterieur et indépendamment de ces domaines. Je voudrais, dans un contexte général, souligner cinq besoins cruciaux qu'on a tendance à oublier, ou sur lesquels on n'insiste pas assez. Ce sont: 1) le contrôle de l'accélération de la croissance démophorique (démographique × technologique); 2) le rôle essentiel de la recherche dans la gestion; 3) compréhension et développement améliorés des principes de l'organisation; 4) nouveaux mécanismes de contrôle des rétroactions pour contrebalancer certaines conséquences indésirables de la division du travail; 5) nouvelles institutions pour établir un rapport entre le comportement humain et les problèmes de l'environnement. Je ferai ensuite quelques brefs commentaires sur deux problèmes particuliers touchant la recherche écologique dans les eaux continentales canadiennes: études expérimentales d'écosystèmes et aménagement du bassin des Grands lacs.

1) Bien qu'en toute probabilité nous ne le réaliserons pas, le facteur qui affectera le plus profondément les pêches et les sciences aquatiques au Canada peut fort bien être la dislocation économique que causera une croissance démophorique mondiale. La croissance de la population humaine et de la technologie au cours des derniers siècles peut se comparer à une automobile qui va en accélérant continuellement sur un chemin de vie qui s'améliore sans cesse. Tôt ou tard, on arrivera à un point où le contrôle et l'entretien ne peuvent marcher de pair avec l'augmentation de vitesse et de la force d'impulsion. En dépit de mesures en apparence préventives, le système commence à se désagréger à l'intérieur, pour des raisons qui semblent illogiques, triviales et bizarres. Le processus est caractérisé par une succession de changements biens connus.

On a déjà ressenti, il n'y a pas très longtemps, certains changements associés à une croissance qui a atteint sa limite: (1) déséquilibre et dérangements inattendus des écosystèmes dominés par l'homme (pollution organique, DDT, *Torrey Canyon*, thalidomide, brumée, mercure); (2) recherche accrue dans des domaines critiques de l'entretien (e.g. sources d'énergie); (3) attention croissante accordée aux problèmes au jour le jour; (4) importance décroissante attachée à la recherche fondamentale à long terme; (5) remplacement graduel de la recherche à vocation disciplinaire par de la recherche à vocation utilitaire; (6) accent sur l'emploi et le milieu urbain plutôt que sur les loisirs et le milieu laissé à l'état sauvage; (7) relâchement des normes de qualité de l'environnement aux périodes et dans les endroits où les conditions économiques sont adverses.

Comme nous sommes instinctivement optimistes, je crois devoir vous expliquer pourquoi il serait dangereux, pour le présent et pour l'avenir immédiat, d'être trop portés vers l'optimisme. Permettez-moi deux analogies. La première se rapporte à l'automobile hypothétique sur le chemin de la vie. À une vitesse de 10 milles à l'heure, l'optimisme quant à une accélération continue est commode pour les occupants; à 100 milles à l'heure, il conduit à une mort certaine. Leçon: l'optimisme n'est pas toujours profitable.

La seconde analogie est celle d'une communauté fictive de 1000 âmes dont les chances d'être victimes d'une catastrophe, une épidémie par exemple, sont faibles mais existent quand même. Juste avant la

catastrophe, la population entière est interviewée dans le but de déterminer le pourcentage d'optimistes qui croient que la catastrophe ne se produira pas ou, si elle se produit, ne les touchera pas. Le recensement démontre que 98% envisagent l'avenir avec optimisme. Quelques mois après le recensement, l'épidémie frappe, causant la mort lente et douloureuse de 900 personnes. Quelques mois plus tard, on fait un nouveau « relevé d'optimisme ». On découvre que 90% sont optimistes et ne croient pas qu'un tel événement puisse se produire à nouveau. Ils ont survécu grâce à un « coup de fortune » ou parce qu'ils sont « nés sous une étoile propice », et leur confiance en l'avenir demeure intacte. Comment explique: cet optimisme durable? De deux façons, à mon avis: (1) l'optimisme est instinctif chez les humains; et (2) les morts ne parlent pas.

2) Une autre question souvent mal comprise est l'importance de la recherche dans la gestion. Revenons à notre communauté hypothétique, et supposons que l'épidémie ne s'est jamais produite. Dans ce cas, personne n'est troublé. Comment une chose qui ne s'est jamais produite peut-elle troubler quelqu'un?

Supposons pour le moment que l'épidémie ne s'est pas produite à cause des recherches qu'on a faites sur les moyens de prévenir de telles épidémies. Leçon: on fait peu de cas de la recherche qui s'applique à résoudre des problèmes futurs; on ne réalise son importance qu'au moment de la découverte. Pour cette raison, je vois un danger dans la tendance actuelle à dénigrer la recherche « pure ». Cette tendance est rigide. Elle entraîne une réduction du personnel compétent dont on aura besoin lorsqu'on ne pourra plus « absoudre l'erreur sous le couvert de la croissance. »

3) Un troisième facteur dont la planification ne fait pas suffisamment état est l'organisation. Le sujet a été magistralement couvert par Wilfred Brown (*Organisation* 1971, Heinemann Educational Books, Londres). Il n'est pas nécessaire d'élaborer, sauf peut-être de dire que les cadres supérieurs de toute organisation auraient intérêt à suivre les conseils de Brown et de bien d'autres. Une fois réduites les tracasseries de l'organisation, on pourra peut-être trouver plus de temps pour être véritablement créateur.

4) La division du travail dans la société humaine a facilité l'explosion démophorique. Par suite d'une spécialisation plus poussée et d'une tendance innée de l'homme à imiter, il y a eu évolution de petits systèmes à rétroactions locales vers des systèmes plus grands à rétroactions mondiales. Du même coup, on rejette ou fait disparaître les signes de pollution — forme de rétroaction environnementale qui peut être comprise sans qu'on ait à la traduire ou à l'expliquer. Nous avons besoin de nouvelles formes de rétroaction, indépendantes de la linguistique, pour percer les barrières que nous nous sommes imposées par notre spécialisation et notre indifférence.

5) Nous hésitons à reconnaître le comportement humain comme une force principale vis-à-vis de la plupart de nos problèmes environnementaux. Nous avons besoin de nouvelles institutions éducatives pour développer notre compréhension du comportement humain et de ses susceptibilités aux influences de l'environnement, surtout pendant les années formatives des jeunes de moins de 21 ans.

En dernier lieu, je veux mentionner deux points spécifiques qui se rattachent aux problèmes environnementaux des eaux continentales. Le premier est le besoin d'études expérimentales plus poussées sur la manipulation d'écosystèmes entiers, semblables aux études d'eutrophication entreprises par l'Office des recherches sur les pêcheries dans la Région des lacs expérimentaux du nord-ouest de l'Ontario. On devra élargir le concept de manipulation expérimentale (par opposition à théorique) des écosystèmes pour inclure les substances chimiques susceptibles de modifier l'environnement et pour inclure également les réservoirs. Deuxièmement, je crois que l'activité canadienne au secteur socioéconomique de l'environnement devrait se concentrer sur les problèmes du bassin des Grands lacs. Notre présente attitude vis-à-vis de la recherche et les liens qui existent entre l'écologie, l'économique et le public sont inadéquats devant les problèmes susceptibles de surgir dans cette région.

Discussion générale

G. POWER: Je voudrais faire un bref commentaire sur le « modèle » présenté au tableau 1 de l'article d'Henry Regier. Ce tableau repose sur l'hypothèse que le coût de l'information demeure stable; il faudrait ajouter une autre dimension à ce modèle pour accomoder une technologie changeante.

H. A. REGIER: Très brièvement, je suis d'accord. Si les coûts de l'échantillonnage diminuaient, on pourrait s'attaquer à un nombre de plus en plus grand de problèmes par la méthode conventionnelle de la dynamique des populations. Par ailleurs, ceci a tendance à être contrebalancé par un stress accru si l'on accepte, du moins pour le moment, l'hypothèse qu'une communauté écologique réagit à un stress croissant par une variabilité plus grande. Le fait d'augmenter le stress peut déplacer les problèmes, jadis soumis à la dynamique des populations, vers une « région » où ils ne le sont plus. Ces tendances se concurrencent l'une l'autre. Si la technologie de l'échantillonage progresse plus rapidement que le stress, le domaine de la dynamique des populations s'agrandira; dans le cas contraire, il se rétrécira.

R. J. H. Beverton: Je crois que M. Regier a fait ressortir un concept très important, que je n'avais pas encore vu exprimé de cette façon simple, nord-sud et est-ouest. Je suis porté à croire, cependant, qu'il ne s'agit pas de situations qualitativement différentes. Il est à espérer qu'on trouvera éventuellement une théorie générale qui, par manipulation de certains paramètres, dont la variabilité, le nombre de sous-systèmes et les coûts d'échantillonnage sont parmi les plus importants, pourra faire ressortir les conclusions présentées par M. Regier.

H. A. REGIER: D'accord. On peut préciser davantage. Les tactiques d'optimalisation peuvent être appropriées pour des unités munies de ressources abondantes qui varient relativement peu avec le temps. Là où les ressources varient beaucoup, il faut planifier de façon à passer à travers les périodes d'austérité. Ce point peut être aussi important que la maximisation à court terme; i.e. un concept minimax. Dans le cas où une entreprise récolte plusieurs petites ressources, de modestes fluctuations dans une ressource seront probablement compensées à court terme par des fluctuations déphasées dans d'autres ressources; ou on pourra pratiquer un élevage empirique quelconque. Finalement, dans le cas de petites ressources qui accusent de grandes fluctuations, la stratégie de récolte pourra être entièrement opportuniste.

P. A. LARKIN: La présentation de M. Regier me terrifie. Elle évoque la perspective qu'avec un emploi judicieux de la science et des scientifiques, on découvre qu'il y a à peu près trois fois trop de gens comme nous. Qu'en pensez-vous? En est-il plusieurs parmi nous qui font la mouche du coche, s'occupant de choses relativement peu nécessaires, compte tenu des priorités? Loin de nous cette pensée, mais peut-on marcher quand même, avec le même nombre de gens ou même moins?

H. A. REGIER: Je voudrais croire que nous sommes près d'une théorie de systèmes généraux, mais j'ai réellement peu d'espoir. Les problèmes se multiplient beaucoup plus rapidement que notre capacité à les attaquer. Dans le cas de problèmes que nous comprenons assez bien, on devrait améliorer notre efficacité en utilisant un contexte bien formulé pour la recherche de modèles, la division du travail, etc.

A. E. COLLIN: Je serais très curieux de savoir comment votre méthode d'attaque et votre modèle tiennent compte de ce qui se rapporte à la planification des sciences au niveau national, comme par exemple: l'a-propos des présentations devant les comités du Cabinet, la réaction du public à des questions de haute portée politique, la nécessité pour un ministère de se défendre contre les empiètements d'un autre ministère. Ces considérations peuvent influer grandement sur le moment et la façon de présenter les plans. Je ne vois pas comment on pourrait incorporer ces éléments dans un modèle; par contre, il nous faut, dans bien des cas, être capables de réagir presque instantanément aux situations dans lesquelles on peut se trouver, y compris celles que je viens de mentionner.

H. A. REGIER: Je ne parlais pas du processus de planification, mais plutôt de l'écart conceptuel qui existe entre le contexte de la planification et celui dans lequel la plupart des écologues oeuvrent présentement. Je ne puis concevoir qu'on développe jamais un contexte dans lequel toutes les questions que vous soulevez pourraient être exprimées formellement et incorporées dans des théories scientifiques particulières. J'ai laissé entendre qu'une division du travail était possible dans le contexte que j'ai esquissé, et que les mêmes lignes de division semblent applicables à certaines autres disciplines. Il me semble que ce processus se situe dans les limites de la science et n'est pas partie formelle de la planification comme planification.

R. J. H. BEVERTON: Je crois que M. Larkin en a dit long sur les perspectives d'avenir des scientifiques. Il serait certainement imprudent d'affirmer que la science est à bout de souffle. Par contre, on peut dire qu'on en connaît assez dans certains domaines et que le moment est venu de faire ce qu'il y a à faire, à supposer qu'il n'y ait pas un surplus de capacité dans le système. D'autre part, il est également clair qu'il existe de sérieuses lacunes dans nos connaissances de la nature. L'avenir des scientifiques dépend de façon cruciale de leur flexibilité à réorienter leur approche et à attaquer ces problèmes,

même si cela signifie un nouveau départ dans une direction assez différente. Une chose dont la société, j'en suis sûr, ne saura que faire à l'avenir est l'idée que les scientifiques, presque par définition, sont un don de Dieu à la société, et qu'ils doivent être aidés sans plus de questions.

W. E. RICKER: En réponse à la question soulevée par M. Larkin, je ne crois pas que nous soyons jamais à court de problèmes, même dans le secteur sud-est du tableau de M. Regier. Je ne suis pas prêt à admettre que la plupart ou la totalité des problèmes de cette nature ont été solutionnés, encore moins appliqués à la pratique. Un problème qui se posera dans un avenir prochain ou éloigné, je ne sais pas, est celui des effets de la pêche sur une population de poissons, des points de vue évolutif et génétique à long terme. C'est ainsi, par exemple, que si vous commencez à capturer 25, 50 ou jusqu'à 80% de la production de poissons, ceci a un impact considérable sur la structure de la population, le comportement de la population, et ainsi de suite, en autant que ces choses sont contrôlées par des caractères héréditaires variables Par exemple, lorsqu'on commence à pêcher, les premiers poissons capturés sont ceux dont le rythme de croissance avait été le plus rapide. Dans la nature, un poisson à taux de croissance rapide possède probablement un avantage: il est le premier à se reproduire, ce qui, dans une situation naturelle, est un caractère favorable. Dans le contexte artificiel d'une pêche intensive ou même d'une pêche modérée, ce n'est pas aussi avantageux, car il est le premier à être éliminé, et il y a sélection contre un rythme de croissance rapide. Combien de temps faudra-t-il pour que ceci devienne apparent dans des pêcheries telle celle de la morue, je n'en ai aucune idée; sur ce point cependant, comme sur celui de la fraie et de la production artificielles, les salmonidés semblent nous indiquer la voie.

C'est un fait bien connu, par exemple, que la truite brune est beaucoup plus difficile à capturer que l'omble de fontaine ou la truite arc-en-ciel, quand ces espèces se trouvent dans une même rivière. Quand on capture 50% des truites arc-en-ciel de taille légale dans une rivière, seulement 10% ou à peu près des truites brunes sont capturées. Au cours d'une longue période de pêche à la ligne en Grande-Bretagne, d'où nous vient la truite brune, et ailleurs, elle a été exposée à divers types de leurres et, par sélection, est devenue très avisée. Ces truites sont maintenant capables de dire: « Ah! ça, tu ne peux pas me prendre avec celui-là, mon vieux! »

En autant que je sache, l'explication évolutive est encore à l'état d'hypothèse Je serais très heureux de voir quelqu'un comparer deux stocks indigènes de truites de la mêmes espèce, un d'une région où il y a eu pêche intensive pendant le plus grand nombre d'années ou de siècles possible, et l'autre d'une région où il n'y a eu que peu ou pas de pêche. Qu'on en élève quelques-unes de chaque stock, qu'on les marque, pour ensuite les relâcher dans un même cours d'eau, laisser les pêcheurs à la ligne les tenter et voir ce qui arrivera.

Un autre cas où les effets évolutifs de la pêche se font sentir est celui des saumons du Pacifique. Dans une pêcherie aux filets maillants particulièrement, les grands poissons ont tendance à être capturés plus fréquemment que les petits. On s'en rend compte par le fait que, presque partout, la taille des poissons sur les frayères est plus petite que celle des poissons dans les prises. En d'autres mots, les petits et/ou les jeunes poissons contribuent proportionnellement plus que les autres au maintien des stocks; il a par ailleurs été démontré que la taille et l'âge de la maturité sont tous deux en partie héréditaires. Au cours des quelque 20 dernières années, la taille moyenne des saumons roses capturés en Colombie-Britannique est allée en diminuant, censément par suite d'un changement de constitution génétique. On observe la même tendance quant à l'âge. Dans certains stocks de saumons nerka, le pourcentage de « jacks » ou de saumons de 3 ans a augmenté au cours des ans, pas régulièrement, mais la tendance existe vers un plus grand nombre de ces saumons, trop petits pour avoir un attrait commercial. Dans le cas du saumon chinook, où la pêche à la traînée capture les individus immatures tout comme les individus mûrs, les poissons qui atteignent la maturité à un âge plus avancé sont exposés à deux ou plus de deux saisons, alors que ceux qui atteignent la maturité tôt ne sont exposés qu'une fois. Comme résultat, les saumons chinook adultes dans les établissements de pisciculture du fleuve Columbia et de la baie Puget sont en moyenne un an plus jeunes maintenant qu'ils ne l'étaient il n'y a pas tellement d'années. Je crois que la détérioration des stocks est un problème qui prendra de plus en plus d'importance avec le temps. Il se posera tôt ou tard pour toutes sortes de poissons soumis à une pêche dont l'intensité va en s'accroissant.

C. C. LINDSEY: Je voudrais appuyer les remarques de M. Ricker. Les gens responsables de la gestion des pêches ont tendance à traiter une espèce un peu comme une bouteille de produits chimiques portant une étiquette. Si vous entrez dans différentes pharmacies et demandez du « chlorure de sodium », vous recevrez toujours la même chose; il n'en est sûrement pas ainsi quand vous demandez de la « truite arc-en-ciel » de différents établissements de pisciculture ou de différents lacs.

M. Ricker a bien fait ressortir l'importance de comprendre comment une pêche intensive peut agir sur le génotype des espèces de commerce. Il y a une autre raison pour laquelle on doit étudier les différences génotypiques parmi les populations sauvages. Si nous utilisons des poissons comme indicateurs sensibles des niveaux de pollution, nous devons nous assurer que nous utilisons les mêmes épreuves standards à Duluth, à Winnipeg ou ailleurs — que non seulement les « chlorures de sodium » sont les mêmes, mais aussi les animaux de laboratoire. Très souvent, l'espèce « étalon » varie grandement d'un endroit à l'autre. C'est le cas, par exemple, du tête-de-boule, *Pimephales promelas*. Je sais que le tête-de-boule varie énormément, mais ce phénomène n'est peut-être pas connu de bien des chimistes et biologistes spécialistes de la pollution. De plus, à cause des différences géographiques qui existent entre des populations sauvages, des normes de qualité de l'eau qui sont applicables à des espèces de poissons en Nouvelle-Angleterre peuvent fort bien ne pas l'être pour les mêmes espèces dans les Grands lacs ou la C.-B. C'est pourquoi,

pour difficile qu'il soit de convaincre les gens de l'importance immédiate des études taxonomiques et génétiques, on devrait, pour bien des raisons pratiques, leur accorder plus d'attention qu'on ne le fait présentement.

J. R. VALLENTYNE: Je voudrais poser une question à Leonard Crook. Sur votre liste de 16 facteurs, le n° 15 est: « ces mêmes facteurs dans des sociétés avoisinantes. » Ceci reflète, je crois, le point de vue de quelqu'un qui habite aux États-Unis. Ma question est la suivante: Est-ce que le n° 15 ne devient pas le n° 1 ou le n° 2 pour quelqu'un qui habite au Canada?

L. CROOK: Oui, il y a une grande différence. Un Israélien ne verrait pas les choses de la même façon qu'un Canadien. Pour comprendre les pressions que votre voisin est susceptible d'exercer sur vous et sur vos ressources, il faut bien tenir compte de sa taille relative par rapport à la vôtre, en plus de tous les autres facteurs que j'ai énumérés.

P. A. LARKIN: Y a-t-il des technologues des pêches parmi nous? Nous ne les avons pas entendus de la journée, et ceci me tracasse. Certains aspects de ces questions sembleraient-ils différents à un technologue? M. Idler, auriez-vous des commentaires sur les directions que la technologie pourrait prendre à l'avenir et sur la façon dont la technologie pourrait s'appliquer aux tendances dont nous avons parlé?

D. R. IDLER: Je ne suis même pas sûr de pouvoir définir la technologie!

P. A. LARKIN: Il n'est peut-être pas juste de vous choisir parmi plusieurs pour répondre à cette question. Par ailleurs, je crois qu'il vaut la peine qu'on s'y arrête, étant donné qu'une forte proportion des efforts du Service des pêches et des sciences de la mer au domaine de la R–D est consacrée à la technologie. Quel est l'avenir de la technologie? Jusqu'à quel point les considérations qui ont affecté l'océanographie et la biologie des pêches influeront-elles également sur la technologie?

W. E. RAZZELL: Comme directeur d'un laboratoire de technologie, je suis d'accord avec M. Idler. Je ne puis pas non plus définir ce qu'est un laboratoire de technologie; mais comme j'en dirige un, je puis dire que nos efforts tendent vers l'utilisation d'une ressource possédée en commun, mais que nous occupons sous ce rapport une position « secondaire ». Les laboratoires de technologie du gouvernement n'utilisent pas en réalité cette ressource. Le secteur gouvernemental de la gestion des pêches gère effectivement la ressource; mais le secteur technologique du gouvernement ne transforme pas, ne commercialise pas et, malheureusement, ne retire pas de bénéfice pour lui-même de l'usage de cette ressource de propriété commune.

Comme je le disais ce matin, nous sommes déçus de constater parfois qu'il nous est impossible de trouver où appliquer nos résultats. Ce problème n'est pas particulier à la technologie des pêches; on le trouve également dans d'autres domaines de la recherche. Je suis d'accord avec M. Trussell, quand il dit qu'à moins d'avoir une gestion éclairée (et ceci comprend la gestion opérationnelle des pêches), on ne peut trouver de place pour les résultats de la recherche. Il n'y a personne pour les utiliser au moment où vous obtenez ces résultats. On peut les utiliser 5 ans plus tard, mais ce sera 5 ans de perdus quand aux profits qu'on aurait pu tirer de ces travaux. Ceci se produit tellement souvent que c'en est presque une maladie nationale. C'est pourquoi j'ai toujours fait une claire distinction entre ce que l'Office des recherches sur les pêcheries (maintenant le Service des pêches et des sciences de la mer) a fait au domaine de la technologie et la façon dont l'industrie traite l'information ainsi obtenue. Les gouvernements, les universités et l'industrie doivent étudier les moyens de tirer meilleur profit des scientifiques que nous avons.

Une des difficultés provient du fait que certains ne réalisent pas qu'ils ont un problème. Si vous leur parlez, ils vous disent: « Nous n'avons pas de problèmes! » Mais ils vous arriveront 3 semaines plus tard et vous diront: « S'il vous plaît, trouvez une solution à ce problème que nous ne croyions pas avoir. » Comment résoudre des problèmes que les gens se refusent à admettre?

Dans tout ceci, ma principale préoccupation est que les gouvernements fédéral et provinciaux, surtout le gouvernement fédéral et le Service des pêches et des sciences de la mer, consacrent des sommes considérables au rehaussement de la ressource possédée en commun et, d'autre part, ne se préoccupent pas le moins du monde des bénéfices, en dollars, qu'en retire l'économie canadienne.

C'est ainsi, par exemple, que nous avons un domaine prometteur en voie de développement, l'aquiculture, et elle n'a même pas été mentionnée aujourd'hui. On s'est objecté à ce qu'on prélève des oeufs fécondés sur les frayères naturelles, pour les vendre ou les mettre de toute autre façon à la disposition d'organisations privées qui désirent élever des poissons en captivité pour leur propre usage. Tout de même, les pêcheurs sportifs et les flottilles de pêche sont là, au large, qui capturent ces poissons avant qu'ils atteignent les frayères. Pourquoi les aquiculteurs n'auraient-ils pas le droit, eux aussi, de capturer ces poissons et de les utiliser pour bâtir des stocks eux-mêmes, à leurs propres frais? Toutes sortes de pêcheurs peuvent sortir en mer et capturer ces poissons, qui sont la propriété de tous. Néanmoins, on met de l'avant l'argument que les poissons destinés à l'aquiculture doivent provenir de ressources qui existent en supplément — des stocks élevés dans les établissements de pisciculture fédéraux, stocks provenant de chenaux de fraie, et ainsi de suite. Cet argument est tout à fait artificiel; tout de même, on le prend au sérieux. Il n'existe pratiquement pas de forum pour discuter de ces problèmes.

Un autre exemple qui me vient à l'esprit est le développement de produits de la pêche pour satisfaire les marchés actuels. Ceci est bien; mais quels efforts faisons-nous en vue de connaître ce que l'économie canadienne gagnerait en plus si, au lieu de satisfaire les marchés actuels, nous nous occupions plutôt des marchés qui exigent des produits finis plus raffinés?

Il y a danger qu'on néglige les emplois et les innovations techniques si toutes nos ressources sont engagées à satisfaire les marchés actuels.

D. R. IDLER: J'accepte l'invitation de M. Larkin de faire des commentaires sur l'avenir de la technologie des pêches. J'ai groupé mes remarques sous quatre rubriques: produits comestibles, produits non comestibles, gestion des stocks et organisation.

PRODUITS COMESTIBLES

Les produits à base de poisson en fibres (macéré-désossé) vont devenir l'équivalent du beefsteak haché multibillionnaire. Les principaux bénéfices en seront: (1) l'utilisation d'espèces présentement inexploitées par le commerce, et (2) l'utilisation des débris de transformation.

Les concentrés protéiques de poisson et leurs formes fonctionnelles (i.e. modifiés pour renfler à l'eau) seront un complément au poisson en fibres pour utiliser les ressources qui ne se prêtent pas à ce dernier traitement. Les concentrés protéiques d'origine aquatique seront largement utilisés dans des produits tels les céréales et les breuvages.

On reconnaîtra de plus en plus l'importance des facteurs physiologiques et environnementaux sur la qualité des produits. Là où la chose est pratique, on capturera les espèces au moment où elles sont dans une condition de choix (i.e. haute teneur en protéines et basse teneur en eau et en graisse). Comme on le fait présentement en agriculture, et dans le but d'améliorer la qualité du produit et le rendement en chair, on manipulera les espèces à l'état vivant. C'est ainsi, par exemple, que la morue d'été de la côte de Terre-Neuve sera gardée vivante dans de l'eau de mer réfrigérée pendant de courtes périodes après la capture; poissons, crustacés et mollusques de valeur seront conditionnés dans des masses d'eau restreintes avant d'être transformés.

Les préservatifs chimiques vont perdre de plus en plus de leur popularité. Des techniques telles que la congélation-décongélation-recongélation, le surgelage et l'emballage pour le transport rapide vont en grande partie éliminer le besoin de préservatifs. Les produits frais vont graduellement remplacer les produits congelés; les aliments précuits vont continuer de croître en importance, en fonction de l'amélioration de la qualité des produits et de la rentabilité du traitement; cependant, les produits frais d'origine aquatique seront en grande demande pendant longtemps encore.

Le phytoplancton et le zooplancton comme nourriture pour les humains ont, pour l'avenir immédiat, un potentiel limité, mais sont très prometteurs comme nourriture pour l'aquiculture. Les procédés d'épuration comportant le maintien et la manipulation d'animaux vivants (e.g. mollusques provenant d'eaux contaminées du littoral) vont recevoir plus d'attention.

On utilisera davantage les algues marines en Amérique du Nord, sous des formes qui sont présentement populaires au Japon (e.g. spécialités dont la texture, la saveur et l'apparence ont été complètement changées par des additifs non chimiques).

PRODUITS NON COMESTIBLES

On devrait entreprendre un programme majeur de R–D dans le but d'évaluer le potentiel de produits biomédicaux et autres du même genre qu'on pourrait retirer des ressources aquatiques renouvelables. La liste des produits connus est déjà impressionnante, bien que seulement 1–2% des sources aient été examinées, et encore plutôt superficiellement.

Les déchets de poisson et de coquillages, tels qu'on les connaît, ont un potentiel économique limité. Quelques produits (e.g. la chitine) atteindront un niveau limite de production commerciale au cours des 5 prochaines années.

GESTION DES STOCKS

L'évaluation des stocks et les techniques de prédiction seront basées de plus en plus sur des moyens mécaniques. On utilisera davantage des plates-formes (navires) conventionnelles munies d'appareils électroniques très raffinés. Si on ne fait pas cela, les coûts d'opération des navires seront bientôt prohibitifs. Les techniques conventionnelles d'évaluation des stocks, telle la pêche, seront encore nécessaires pour la plupart des espèces, mais il faudra en limiter l'envergure. On met l'accent présentement sur le développement et le raffinement de l'outillage. On devrait continuer dans cette voie, mais il faudra quand même utiliser pour quelques années à venir les techniques conventionnelles, si l'on veut que le Canada réalise ses aspirations de contrôler ses ressources aquatiques renouvelables. On se servira de plus en plus de plates-formes dépourvues d'hommes, de même que de satellites pour évaluer et gérer les ressources renouvelables.

Le développement de produits spéciaux analogues à la rogue de hareng ou aux oeufs d'oursins de mer devrait se poursuivre, mais la plus grande partie de l'effort en recherche et développement est présentement consacrée à l'évaluation des stocks et aux méthodes de récolte.

Les méthodes conventionnelles de préservation (congélation, glaçage, fumage, etc.) ne demanderont pas d'attention spéciale dans un avenir prévisible, sauf dans le cas d'espèces nouvelles.

ORGANISATION

Cette distinction arbitraire à l'effet que des laboratoires séparés doivent se consacrer à la technologie, biologie, écologie et océanographie a des défauts. Le meilleur moyen d'assurer un continuum de R–D est d'apporter une méthode multidisciplinaire à la solution des problèmes; et les laboratoires doivent être organisés pour solutionner les problèmes. Chaque laboratoire principal devrait avoir un personnel représentant les disciplines scientifiques majeures, l'ingénierie, la sociologie, l'économique. Dans ce but, on devrait songer à une certaine consolidation des laboratoires.

R. O. BRINKHURST: Il se pose une question philosophique ici, à savoir pour qui travaillons-nous, en termes d'impact de la technologie. Les Maritimes sont un endroit bien différent du centre-ville de Toronto; plusieurs de nos problèmes aux pêches sont d'ordre

sociologique. Quand on parle d'engins de pêche, quel besoin avons-nous de raffiner nos méthodes de récolte, alors qu'il existe, dans le monde, des pêcheries où l'on doit, pour fins de conservation, diminuer notre capacité technologique. Il est assez évident que la capture des saumons à l'embouchure des rivières entre dans cette catégorie. Est-il justifiable de continuer de tendre vers une technologie qui risque de rendre superflus bien des pêcheurs des Maritimes, soit de façon permanente pour quelques-uns, soit de façon temporaire pour tous? Nous en serons bientôt au point où il nous faudra limiter l'impact total des agrès de pêche et réduire les contingents en vigueur pour des stocks présentement utilisés à leur maximum. Sommes-nous justifiés d'améliorer la technologie des pêches? Avons-nous décidé que nos pêches doivent être une industrie de capitaux, et suivrons-nous l'exemple de l'agriculture en forçant des multitudes de gens à quitter l'industrie? Est-ce bien là ce que nous voulons pour les pêches? Il y a bien des questions comme celles-ci auxquelles nous, qui avons à gérer des programmes locaux, voudrions une réponse en termes d'implication nationale.

HENRI FAVRE: Je voudrais clarifier un point et ensuite poser une question d'ordre général. Comme membre de l'ORP, j'ai découvert que la technologie, ou ce qu'on désigne ici comme technologie, est en fait toute discipline qui n'est pas de la biologie: chimie, biochimie, bactériologie, ingénierie, etc. Comme chimiste, je m'objecte fortement à cette définition. Appliquées aux pêches, je vois une différence entre la chimie et la biologie.

Je demanderais maintenant aux quatre membres du groupe de discussion comment ils conçoivent la relation entre le processus de la planification et celui de la prise de décision. C'est un point important, à mon avis, et qui mérite d'être discuté ici.

E. G. BLIGH: Je réponds à l'invitation de M. Larkin qui sollicitait des commentaires de la part des technologues. Regardant l'avenir d'un oeil de technologue, j'y vois un défi réel pour les technologues des pêches. Ce défi dépasse tout ce qu'on a rencontré à ce jour. Car nous sommes maintenant en présence d'une ressource qui n'est pas infinie, dans une situation où la demande dépasse l'offre et où les prix ne sont pas du tout « réalistes ». Un plein camion de poisson représente une petite fortune aujourd'hui. Les pêcheurs reconnaissent de plus que la qualité du poisson est synonyme de dollars. Le défi est plus grand que jamais pour le technologue. Le poisson a trop de valeur pour qu'on le gaspille; en vérité, on ne peut même pas se permettre de gaspiller les déchets. Il nous faut les transformer en produits pour le consommateur. Il nous faut donner au produit une valeur ajoutée afin de retirer plus de dollars d'une même quantité de poisson. Nous devons aussi envisager d'utiliser des espèces alternatives (sous-utilisées) pour satisfaire les marchés traditionnels. Comme on l'a mentionné, nos stocks de morues et d'aiglefins s'épuisent. Peut-on les remplacer par de la goberge et du merlu argenté? Pas tout à fait, réellement. Ces espèces diffèrent au point de vue biochimique et ont leurs limitations comme substituts. Il y a encore beaucoup de problèmes qui demandent des solutions.

Il faut dire aussi que le consommateur a des goûts plus raffinés. Comme vous le savez, nos notes d'épicerie sont plus élevées que jamais; vous serez plus exigeants si vous payez le haut prix pour le poisson. À des prix qui font prime doit correspondre un produit dont la qualité fait également prime.

Pour ces raisons, je suis convaincu que le technologue a devant lui un avenir brillant. Qu'il survive ou non est une autre question, mais il a certainement une mission à remplir. J'ai le sentiment qu'il doit également s'intéresser à l'aquiculture. Il est déjà impliqué dans la pollution, car on ne doit pas s'attendre que le poisson échappe à la contamination. Des attitudes changeantes, qui se manifestent par exemple par le mouvement contre les additifs, posent des problèmes pour le technologue. En accord avec le thème « The Way Ahead », j'ai l'impression que le technologue se trouve présentement en face du plus grand défi qu'il ait jamais rencontré.

C. NICOL: Je suis technicien à l'Institut des eaux douces. Je me demande si un des membres du groupe de discussion peut faire des commentaires sur le fait qu'au cours de quelque 10 années de travail sur le terrain pour le compte de l'ORP ou autres organisations, j'ai été menacé d'à peu près tout, de la castration à la décapitation. Il y a hostilité véritable de la part du public à l'endroit des projets de recherches altruistes et idéalistes du gouvernement, et de ce qu'ils nous voient faire. Il est très difficile de convaincre les gens sur le terrain que vous n'êtes pas partie d'un complot magistral.

J. R. VALLENTYNE: J'ai une question à poser à Art Collin. Je commence par 2 faits. Fait n° 1: Dans une conférence qu'il donnait en 1956, Edward Teller se montrait très optimiste sur l'avenir de l'énergie nucléaire, sauf pour les navires à propulsion atomique. Fait n° 2: Lors d'une conférence sur les navires atomiques tenue au Japon il y a environ 4 ans, on en était venu à la conclusion que la propulsion atomique pour la marine marchande ne serait pas « rentable » aussi longtemps que le prix des carburants fossiles demeurerait aussi bas. Depuis, ces coûts ont augmenté de façon dramatique. Que prévoit-on pour l'avenir dans ce domaine? N'y a-t-il pas danger de contamination radioactive des océans, si les armateurs se lancent en masse vers l'énergie nucléaire?

A. E. COLLIN: J'ignore les perspectives d'avenir de la navigation nucléaire; mais aussi longtemps que l'utilisation des carburants fossiles sera rentable, le trafic des pétroliers ira en augmentant. Il y aura augmentation parallèle des chances d'accidents pour ces navires. Les projections semblent indiquer qu'on utilisera les carburants fossiles pendant encore 20–100 ans. Devant une consommation qui augmente chaque année, le trafic maritime des pétroliers ne pourra qu'augmenter.

Nous avons été bien lents à reconnaître le besoin de gérer les navires en mer. Il nous faudra accorder plus d'attention à cette question et à la responsabilité des nations maritimes à l'endroit des navires qui utilisent leurs eaux côtières. Le temps est venu de prendre des mesures décisives pour gérer le trafic maritime. Les accidents en mer, qui se produisent actuellement au rythme d'un par jour, représentent, pour les pays

maritimes, un risque inacceptable. Il est donc très clair qu'on devra sous peu adopter un système de contrôle du trafic maritime, comparable à celui du trafic aérien aux approches d'aéroports et sur les principales routes aériennes internationales. Je ne puis prédire à quel moment les pétroliers deviendront nucléaires; mais comme vous le savez, il y a présentement un grand nombre de navires nucléaires en opération.

Je voudrais également faire un bref commentaire sur le besoin de la planification. C'est tout de même intéressant qu'on en soit à parler aujourd'hui de l'application de la recherche à l'industrie des pêches. Après 75 ans, nous nous demandons comment l'industrie réagit à la recherche sur les pêches. À mon sens, le seul fait de se poser la question, sans y trouver de réponse définitive, reflète un manque de planification. Sûrement, on devrait avoir quelque chose de concret à dire sur les applications d'une recherche universellement reconnue que ce pays poursuit depuis 75 ans. Les points qui ont été soulevés ici sur la santé, le rehaussement, la direction, le point central, les objectifs et l'impact social de l'industrie des pêches indiquent un besoin continu de clarifier les objectifs de la recherche dans ce domaine. Si nous essayons de prendre des décisions sur la recherche et la gestion des pêches et si, par ailleurs, nous ne pouvons exprimer en termes concrets le rapport qui existe entre cette recherche et le bien-être de notre industrie en compétition avec d'autres intérêts, j'en conclus que nous avons besoin d'une planification plus efficace. Il faut établir un lien plus étroit entre la planification et la prise de décisions.

H. A. Regier: Je veux faire un commentaire sur la relation entre la recherche, d'une part, et la planification et la prise de décisions, d'autre part. J'ai suggéré implicitement dans mon article que les planificateurs identifiaient des problèmes majeurs de portée plus grande que la portée de formulation de concepts des scientifiques. On peut commencer à développer un contexte pour combler le vide entre les scientifiques et les cadres de décision. On peut établir une taxonomie des types de problèmes: les problèmes conventionnels des pêches peuvent être groupés en quatre classes reconnaissables. C'est une façon de stratifier les problèmes; à chaque palier correspond un type différent de connaissances transdisciplinaires. Afin de travailler efficacement à un palier conceptuel ou scientifique, il nous faut développer une compétence à ce palier. Ceci pourrait être une responsabilité importante du « groupe de synthétiseurs » parmi les scientifiques. Ce groupe serait chargé, non seulement d'établir la relation entre les concepts théoriques pour les gens qui font des recherches dictées par les problèmes, mais aussi travaillerait de concert avec les planificateurs à définir les mandats et les modèles scientifiques appropriés aux recherches dictées par les programmes. De cette façon, les synthétiseurs ou intégrateurs rempliraient une fonction importante comme contact entre les chercheurs théoriques et appliqués, et entre les planificateurs et les scientifiques. À mon avis, nous avons besoin des deux structures, conceptuelle et institutionnelle, pour combler le vide entre les chercheurs, d'une part, et celui qui prend les décisions et son personnel, d'autre part.

W. Falkner: Je me demande si M. Vallentyne pourrait nous dire pourquoi, d'après lui, les activités environnementales canadiennes au domaine socio-économique devraient se concentrer sur les problèmes du bassin des Grands lacs.

J. R. Vallentyne: J'ai employé le terme « environnemental dans le contexte général de tout ce qui est en dehors de « moi », et non pas seulement en rapport avec le milieu sauvage. Le bassin des Grands lacs est un centre de réaction démophorique (population × technologie). La population qui s'y trouve constitue environ un septième de la population combinée du Canada et des États-Unis. Les activités technologiques ont fait de cette région la vallée de la Ruhr de l'Amérique du Nord. Les implications de cette région sur l'avenir de l'Amérique du Nord et les implications de l'avenir sur la région seront probablement à la fois immenses et profondes.

L'affirmation de Leonard Crook concernant la suffisance des ressources du bassin des Grands lacs pour les 50 prochaines années m'a surpris. Leonard, vos scénarios pour l'avenir incluent-ils le comportement humain? Il est clair que nous avons suffisamment de ressources pétrolières pour nous rendre assez loin dans le prochain siècle; mais les problèmes d'approvisionnement vont surgir bien avant le prochain siècle. Les gens deviennent très désagréables quand il s'agit de se disputer les dernières miettes. Vos scénarios futurs devraient inclure le pétrole. Il ne serait pas nécessaire de prévoir des cas extrêmes, analogues à celui d'Israël et d'Égypte en 1973, bien qu'ils ne soient pas à rejeter; mais songez à la contrepartie pétrole du conflit des pêches de 1973 entre l'Islande et la Grande-Bretagne.

Les régions de concentration démophorique seront grandement affectées par un ralentissement soudain de la croissance économique. Il se posera des problèmes internes, parce que, devant des croissances faibles ou négatives, on ne pourra plus invoquer la croissance pour « absoudre l'erreur. » L'erreur deviendra de plus en plus évidente à mesure que la croissance ralentira. Les centres démophoriques deviendront des centres de réactions extrêmes, en termes de comportement humain désordonné. Bien sûr, tout ceci n'est que supposition, mais il serait naïf d'éliminer cette possibilité, naïf de n'être pas préparé.

L. Crook: Oui. Je voulais dire que l'eau et les ressources terrestres qui s'y rattachent sont adéquates pour les 50 prochaines années. Dans ma présentation, j'ai mentionné comment nous avons envisagé trois objectifs socioéconomiques divergents — l'environnement, le développement régional et la continuation des tendances normales — lorsque nous avons considéré le comportement ou le choix de l'homme. Ceci implique plusieurs conditions en ce qui concerne l'impact sur l'environnement de toute activité touchant l'eau. Comme exemple, nous avons étudié l'usage de l'eau pour la production d'énergie. Beaucoup de gens s'imaginent que le refroidissement supplémentaire est « simplement merveilleux » parce qu'il n'affecte pas la température du milieu aquatique; mais, à la fin de la période de 50 ans, ce procédé aura enlevé chaque année 1 million d'acres-pieds du réseau des Grands lacs, par

évaporation. Ceci affecte défavorablement la production de pouvoir hydro-électrique et, en retour, requiert plus de carburants fossiles ou autres types de production thermique. Si l'on prend la qualité de l'eau comme autre exemple, l'Agence de protection de l'environnement des É.-U. encourage la distribution des déchets liquides et solides sur le terrain, comme méthode de traitement ou de polissage final. Songez à l'amélioration de la qualité de l'eau qui en résulterait. C'est une manche tout à fait nouvelle. Il vous faudra décider du niveau de traitement acceptable et vers quel procédé ou traitement orienter vos activités. S'il existe un autre moyen d'atteindre un objectif également viable, le choix devra être fait judicieusement.

Récapitulation

P. A. LARKIN

Directeur du Département de zoologie et professeur à l'Institute of Animal Resource Ecology, Université de la Colombie-Britannique, Vancouver; et membre de l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada

CE n'est pas chose facile que de récapituler tout ce qui a été dit. Il y a tellement de fils, d'idées, de problèmes différents. Je suis sûr qu'on pourrait avec profit étirer cette discussion en une réunion de travail de 2-3 semaines. J'espère toutefois que la discussion se prolongera bien au-delà de cette journée.

La séance de ce matin a été consacrée à la gestion des sciences dans le contexte social de notre monde moderne. M. Beverton nous a rappelé que nous traversions des temps durs; que le moment était venu de songer à faire les choses de façon différente; et qu'au R.-U. on était à réexaminer la situation. M. Beaulnes a renforcé ce sentiment. Il s'est exprimé à peu près dans ces termes: « Je suis d'accord; mais nous faisons des progrès au Canada. Nous commençons à comprendre comment nous devons attaquer ces problèmes. » M. McTaggart-Cowan a discuté de quelques-uns des mécanismes impliqués dans la formation d'offices. M. Needler a décrit, dans leur grandes lignes, des situations externes qui nous obligeront à accorder plus d'attention aux sciences à l'avenir. Le besoin de travaux scientifiques se fera sûrement toujours sentir. M. Schneider nous a donné l'impression qu'il arrivait tout frais de Chine, porteur d'un message du Président Mao nous exhortant à ne pas manquer d'esprit d'initiative national; nous ferons, bien sûr, beaucoup d'erreurs au début; nous devons quand même mettre sur pied des programmes d'action; nous devons utiliser nos structures le plus efficacement possible; nous devons reconnaître les opportunités lorsqu'elles se présentent. Bref, j'ai le sentiment qu'il nous a transmis un message que nous devrions bien prendre à coeur: le seul moyen de solutionner les problèmes est de les attaquer.

M. Anderson a appuyé la philosophie maoïste. Il conçoit un rôle plus actif pour les universitaires, un mélange d'application et de théorie, nous disant, lui aussi, qu'il nous faut nous mettre sous le harnais, et ne pas craindre de changer certaines de nos vues traditionnelles ou de nos institutions. MM. Trussell et Loftus, participants provinciaux, ont souligné l'importance de la pensée et de la participation des gouvernements provinciaux dans cette attaque globale des problèmes.

M. Favre nous a peut-être donné le meilleur résumé de la discussion de ce matin, quand il nous a dit qu'il voyait dans toutes ces remarques l'émergence d'un sentiment, d'une vocation à l'Office des recherches sur les pêcheries. Il a dit qu'il nous incombait, non seulement d'encourager le développement des sciences aquatiques, mais aussi d'être des chiens de garde; qu'il fallait nous assurer que tout ce que nous faisions soit de la plus haute qualité. J'ai commencé à voir percer un certain enthousiasme pour l'avenir.

Pendant le déjeuner, je me suis dit qu'il sera difficile pour moi de maintenir un haut niveau d'enthousiasme, si nous continuons avec ce processus de revue. Il me semble qu'au cours des 5 dernières années, nous nous sommes tous fait dire continuellement au Canada qu'il fallait nous coordonner, nous intégrer, tant verticalement qu'horizontalement. Je me demande combien de fois on peut se coordonner et s'intégrer en une journée, sans en être un peu fatigué. Plus récemment, on nous a dit qu'il nous fallait aussi participer; se rappeler que chacun de nous est un public apathique pour quelqu'un d'autre. Cela signifie que, durant nos heures de travail, nous coordonnons et intégrons, que, dans nos heures libres, nous participons et qu'à la fin, nous devenons optimalisés. Je trouve tout cela un peu troublant; d'après la discussion qui a eu lieu ici, je vois que je ne suis pas le seul à éprouver ce sentiment. Nous entendons des gens exprimer leur inquiétude à l'endroit de la « socialisation de la science » et de la sursocialisation, si la chose existe, de la société en général.

Quelques-unes des pensées qui me sont venues à l'esprit ce matin ont été renforcées au cours de cet après-midi, surtout parce qu'on a mis l'accent sur les facteurs externes qui agiront sur les sciences au Canada. Il est abondamment clair qu'au train où vont les choses dans le monde, on attendra beaucoup des sciences. Il sera impossible de solutionner les problèmes efficacement, si on ne fait pas meilleur usage de nos scientifiques et si on n'attaque pas ces problèmes d'une manière scientifique. M. Collin nous a rappelé que l'Office des recherches sur les pêcheries ne s'intéresse pas qu'aux pêches; qu'il couvre plutôt tout le domaine des sciences de la mer. Il a insisté sur la nécessité d'une meilleure compréhension des océans du monde et sur le fait qu'on ne peut y arriver que par la science.

M. Collin a de plus renforcé le message de ce matin, à savoir que la planification est essentielle

si l'on veut relever efficacement les défis. Il sera important, comme M. Regier l'a bien démontré, de faire la distinction entre les diverses sortes d'activités que nous appelons sciences et d'essayer de les mobiliser efficacement. M. Crook, dans la revue qu'il a faite des Grands lacs, a vu 50 ans en avant. Ici encore, on s'est rendu compte que les nouvelles technologies et les changements d'attitude de la population seront des facteurs importants à considérer lorsqu'il s'agira de prédire l'avenir. Vos remarques, M. Crook, nous ont fait reprendre confiance. Oscar Wilde disait un jour que l'Amérique du Nord passerait presque certainement du barbarisme à la décadence, sans stade intermédiaire de civilisation. Il me semble que vous entrevoyez un degré de civilisation beaucoup plus avancé que ne le concevait Oscar Wilde. Je trouve cela encourageant. M. Vallentyne prévoit que les conditions externes vont nous forcer, non seulement à intensifier nos activités scientifiques, mais aussi à en maintenir la qualité, et à mettre l'accent sur l'expérimentation plutôt que sur l'interprétation des observations. Si nous nous lançons sur cette voie des sciences expérimentales, que j'endosse fortement, nous allons rencontrer un obstacle auquel nous n'avions peut-être pas pensé. Si nous décidons de construire un barrage ou de fertiliser un lac, ne devrions-nous pas au préalable préparer un exposé de l'impact environnemental? Jusqu'à quel point les manipulations scientifiques de l'environnement sont-elles sujettes aux mêmes lois que celles qui s'appliquent à quiconque veut modifier l'environnement? Il nous faut nous poser cette question, car on peut se trouver très bientôt dans un milieu social où on dira: « Ça ne m'importe pas que vous fassiez cette expérience, et ça ne m'importe pas que ces expériences soient pour mon bien; mais sapristi! je ne veux pas que vous les fassiez dans ce lac, parce que j'aime ce lac tel qu'il est. Prenez le lac d'un autre! » Vous vous rappelez peut-être qu'Edward Teller avait recommandé qu'on crée un port dans le détroit de Kotzebue, Alaska, au moyen d'une explosion nucléaire. La population d'Alaska a dit: « Non, nous ne voulons pas ça. Nous n'avons pas besoin de port. Pourquoi pas le faire là-bas, le long de la côte de l'Orégon, où ils ont besoin d'un port? » Et Edward Teller aurait répondu: « Les gens de l'Orégon s'y objectent. »

J'ai eu du plaisir à écouter la discussion de cet après-midi, à faire la tournée de la technologie (quoi qu'elle soit) et à entendre les remarques des technologues (quoi qu'ils soient). Ces derniers semblent être un autre exemple contemporain du mouton scientifique perdu qu'on retrouve ici et là par toute la science canadienne. Il y a un grand nombre de jeunes scientifiques, comme le disait ce matin M. Duckworth, de scientifiques d'âge moyen et de scientifiques plus vieux qui se demandent avec inquiétude s'ils sont sur la bonne voie. C'était jadis la caractéristique de tous les scientifiques d'être convaincus d'être sur la bonne voie. Ils n'en sont pas aussi sûrs aujourd'hui. Comme tout le monde, ils doivent avoir le sentiment qu'on a besoin d'eux; ils doivent se sentir utiles.

Au Canada, on a beaucoup réfléchi sur notre science au cours des 10 dernières années. Nous nous sommes prononcés sur ce que nous y voyions de mauvais. Nous avons suggéré plusieurs moyens d'y remédier. Toutes les suggestions ne sont pas compatibles les unes avec les autres. Nous avons atteint récemment ce qu'on peut appeler le deuxième stade du débat, qui rappelle un peu les discussions de taverne, après la deuxième ou la troisième tournée. On ne parle plus de problèmes immédiats; on ne se préoccupe plus des péchés que nous avons identifiés ni des vides que nous ayons découverts; nous opérons maintenant sur un plant plus « philosophique ». On en est aux absurdités larmoyantes qui, comme le disait M. Common, sont symbolisées par: la planification aux planificateurs, la décision de prendre des décisions, les objectifs de nos objectifs, le but de nos buts, le besoin de direction à la direction. En réalité, c'est de ça qu'il s'agit quand on parle de mouvement de participation publique. Il est à espérer que si les chefs ne savent pas trop où ils vont, ils pourront l'apprendre en conversant avec le public. Si nous continuons pour quelque temps encore sur la voie où nous sommes présentement, nous deviendrons presque paralysés et incapables de rien faire. Ne rien faire serait la pire chose qui pourrait nous arriver. Bien que, à l'exemple de M. Schneider, j'aie exprimé certaines réserves sur les mécanismes que propose le sénateur Lamontagne dans le volume III de son rapport, je ne puis qu'être d'accord avec sa conclusion que nous avons assez « caqueté ». Décidons-nous et marchons. Au cas où on voudrait apporter à brève échéance d'autres changements majeurs à l'organisation des sciences au pays, on devrait suivre les conseils de M. Schneider et dire: « Qu'on gèle les structures actuelles pour quelque temps, quelque arbitraires qu'elles soient, quelque brillantes que soient les alternatives auxquelles on pourrait songer. Laissons-les comme elles sont et voyons ce que nous pouvons faire. » Naturellement, on ne peut s'attendre de cesser de viser à la perfection; et il y sûrement un besoin constant de faire des ajustements mineurs à la machinerie. Pour ma part, je serais prêt à accepter qu'on cristallise certaines de nos attitudes et qu'on ait une période de plusieurs années au cours desquelles on essayerait de faire marcher le système. Si nous nous trouvons poussés dans un mauvais coin, nous pourrons toujours nous consoler aveo la pensée qu'un autre système aurait pu avoir tout autant de défauts. De plus, il y aura

encore ici et là des vestiges de l'ancien système, du système qui l'a précédé et du système d'avant ce dernier, prêts à entrer en jeu et rectifier les choses, ne serait-ce que pour démontrer que ces systèmes étaient les bons, après tout.

Le but de ce colloque était d'envisager l'avenir des sciences en général au Canada et celui des pêches en particulier. On peut tirer certaines conclusions évidentes sur l'avenir de l'Office des recherches sur les pêcheries. L'Office n'a plus la responsabilité directe de l'opération des stations biologiques (bien que la Loi n'ait pas encore été amendée). La question qui se pose maintenent, comme l'a souligné M. McTaggart-Cowan, a trait à la fonction de l'Office: sera-t-il externe ou interne? Je dirais, probablement les deux. Lorsqu'il exprimera ses vues sur les directions que suivent ou devraient suivre les pêches et les sciences de la mer, il est à espérer que l'Office sera courageusement externe, annonçant les coups tels qu'il les juge. Dans cet ordre d'idées, et parlant seulement à titre de membre de l'Office, je déplore la tendance actuelle à homogénéiser les scientifiques en un tout grisâtre, à vocation utilitaire, et qui ne peut plus opérer efficacement à l'une ou l'autre extrémité, appliquée ou fondamentale, du spectre. Ce n'est pas en croisant le porc avec la poule qu'on fait des oeufs au bacon. Souhaitons que l'Office pourra dire ces choses en termes que la bureaucratie comprendra.

L'Office devrait également être interne, en ceci qu'il doit avoir la confiance du Ministre, et que ce dernier s'en serve comme d'un groupe de conseillers. C'est la meilleure façon de s'assurer que l'Office ne deviendra pas externe au point d'être simplement une autre agence, intéressée seulement à promouvoir les intérêts du club. Un critique bruyant ou calme, et un conseiller, selon les exigences du moment, voilà ce que l'Office devrait être.

Pour ma part, je suis optimiste. Le Ministre a donné à l'Office un mandat étendu et, de fait, l'a mis au défi de montrer jusqu'à quel point il pouvait être utile. Quand on examine les pêches et les sciences de la mer aujourd'hui au Canada, il y a lieu d'être fier; il y a, bien sûr, plusieurs choses à améliorer, plusieurs analyses à faire pour s'assurer qu'on avance avec les temps. L'Office ne manque pas de choses utiles à faire. Il ne s'agit plus que de marcher.

Commentaires de clôture

J. R. WEIR

Président, Office des recherches sur les pêcheries du Canada, Ottawa

IL y a quelques mois, l'Office se demandait comment il devait célébrer comme il convient son 75e anniversaire. Il a cru qu'il serait utile d'inclure un colloque au programme des manifestations. Il était d'avis que « The Way Ahead » était un thème approprié pour un anniversaire, surtout étant donné que le rôle de l'Office était sur le point de subir des changements dramatiques après trois quarts de siècle, et qu'on aurait besoin des vues et des conseils de plusieurs. Après avoir écouté la discussion, je suis convaincu que ça été une décision sage. Voilà un genre d'activité que l'Office, dans son rôle nouveau, peut poursuivre très efficacement.

Je suis convaincu que les discussions de ce matin, portant sur les politiques, le rôle futur des offices et conseils, la gestion et la planification de la recherche, renferment des conseils pertinents que l'Office des recherches sur les pêcheries pourra utiliser dans la planification de ses programmes futurs. Je vois moi-même beaucoup plus clairement le rôle efficace que peut jouer l'Office des recherches sur les pêcheries, et j'en ai beaucoup plus d'enthousiasme. Je suis particulièrement reconnaissant à M. McTaggart-Cowan pour ses remarques, qui m'ont touché directement. Sa classification des offices et conseils, et la discussion qui a suivi, me font facilement réaliser ce qu'est l'Office des recherches sur les pêcheries, du moins dans la situation présente. Son passé, sa constitution et son rôle futur, tel que je l'envisage, en font un office consultatif interne.

Les offices consultatifs internes du genre que je prévois pour l'Office des recherches sur les pêcheries n'ont véritablement pas encore été mis à l'épreuve. Nous avons ici une chance unique de le faire au vaste et important domaine des pêches et des sciences de la mer. Il nous sera donné de mettre au point les programmes actuels, les plans pour l'avenir, le développement d'une politique nationale, en termes de conseils pour le Ministre et les officiers supérieurs du Service des pêches et des sciences de la mer; en fait, des conseils que tout le monde, dans les universités, dans l'industrie, aux gouvernements fédéral et provinciaux, auront intérêt à étudier.

L'Office comprend des universitaires, des membres de l'industrie et, maintenant, des membres des conseils de recherches provinciaux; cependant, il faut être prudent et s'assurer que la structure de l'Office n'est pas fondée sur le genre de travail que font ses membres. Il serait désastreux que les membres de l'Office reflètent les positions qu'ils occupent dans leurs domaines particuliers. Une des caractéristiques essentielles d'un office de ce genre est que ses membres apportent une formation et des connaissances diverses à la poursuite d'un objectif commun. Je réalise très bien, après les discussions d'aujourd'hui, qu'on a besoin d'un tel office pour maintenir des voies de communication, non seulement avec les cadres de gestion qui sont responsables des programmes, mais aussi avec les agences gouvernementales, les industries et l'administration universitaire de la recherche, dont l'activité totale porte sur les politiques et la planification des sciences, leur conception, leur exécution et leur évaluation.

Je crois que ce colloque a été très profitable. Je suis sûr que, de leur côté, les membres de l'Office en ont acquis de nouvelles connaissances et une meilleure compréhension. Le colloque nous a fourni matière à réflexion pour notre planification future. Nous avons tous bénéficié des présentations et des discussions, qui ont été des plus franches et d'un haut calibre.

Lorsque nous avons décidé de tenir ce colloque, j'ai trouvé très encourageant de voir que ceux qui avaient été invités à faire partie des groupes de discussions, des officiers supérieurs extrêmement occupés, étaient prêts à donner de leur temps et de leurs efforts pour y participer. J'espère que l'Office se montrera à la hauteur de l'enthousiasme que ces personnes ont soulevé. Au nom de l'Office des recherches sur les pêcheries et de tous ceux qui sont ici présents, je remercie très sincèrement les membres des groupes de discussion pour leur contribution en temps et en efforts. Je voudrais adresser des remerciements spéciaux à M. Larkin. Il m'est difficile de comprendre comment un homme aussi affairé peut accomplir tant de choses. Malgré ses nombreuses occupations, je ne l'ai pas encore vu refuser une demande. Je suis sûr que M. Larkin, comme membre de l'Office des recherches sur les pêcheries, aidera à promouvoir, lors des réunions de l'Office, bien des idées qui ont été présentées ici.

Ces remarques terminent officiellement le colloque.

Liste des abréviations

ABRC	Advisory Board for Research Councils
ACARU	Association canadienne des administrateurs de recherche universitaire
ACFAS	Association canadienne-française pour l'avancement des sciences
CRM	Conseil de recherches médicales
CNR	Conseil national de recherches
CRTC	Conseil de Radio-Télévision canadienne
DSIR	Department of Scientific and Industrial Research
MAS	Ministère des Approvisionnements et Services
MEST	Ministère d'État aux Sciences et à la Technologie
NERC	National Environment Research Council
OCDE	Organisation de coopération et de développement économiques
ORP	Office des recherches sur les pêcheries
OTAN	Organisation du Traité de l'Atlantique Nord
R–D	Recherche et développement
SPPB	Système Plan-Programme-Budget
SCITEC	Association des scientifiques, ingénieurs et technologistes du Canada
UNESCO	United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization

Liste des membres des groupes de discussion et des assistants

M. J. M. Anderson
Université du Nouveau-Brunswick
Frédéricton, Nouveau-Brunswick

Mme H. Ayles
Ministère de l'Environnement
Winnipeg, Manitoba

M. J. Barica
Ministère de l'Environnement
Winnipeg, Manitoba

M. A. Beaulnes
Ministère d'État aux Sciences et à la Technologie
Ottawa, Ontario

M. R. J. H. Beverton
Natural Environment Research Council
Londres, Angleterre

M. Bernard Blais
St. Lawrence Sea Products Co.
Québec, Québec

M. E. G. Bligh
Ministère de l'Environnement
Halifax, Nouvelle-Écosse

M. W. V. Bowerman
Manitoba Research Council
Winnipeg, Manitoba

M. R. O. Brinkhurst
Ministère de l'Environnement
St. Andrews, Nouveau-Brunswick

M. G. J. Brunskill
Ministère de l'Environnement
Ottawa, Ontario

M. Kenneth M. Campbell
Conseil des pêches du Canada
Ottawa, Ontario

M. P. Campbell
Ministère de l'Environnement
Winnipeg, Manitoba

M. N. M. Carter
(Ancien directeur de l'Office)
Vancouver-Ouest, Colombie-Britannique

M. A. Chodorowski
Université du Québec
Montréal, Québec

M. J. Clayton
Ministère de l'Environnement
Winnipeg, Manitoba

M. A. E. Collin
Ministère de l'Environnement
Ottawa, Ontario

M. R. H. Common
Collège MacDonald
Sainte-Anne-de-Bellevue, Québec

M. G. E. Couldwell
Ministère des Ressources naturelles
Régina, Saskatchewan

M. Leonard Crook
Great Lakes Basin Commission
Ann Arbor, Michigan

M. K. H. Doan
Ministère des Mines, Ressources
et Gestion de l'Environnement
Winnipeg, Manitoba

M. G. R. Douglas
Ministère de l'Environnement
Winnipeg, Manitoba

M. H. E. Duckworth
Université de Winnipeg
Winnipeg, Manitoba

Mme Claire D. Duffy
Conseil des pêches du Canada
Ottawa, Ontario

M. L. C. Dugal
Ministère de l'Environnement
Winnipeg, Manitoba

M. M. R. Falk
Ministère de l'Environnement
Winnipeg, Manitoba

M. Ward Falkner
Ministère des Mines, Ressources
et Gestion de l'Environnement
Winnipeg, Manitoba

M. Henri Favre
Université de Montréal
Montréal, Québec

M. M. H. Ferguson
Université du Manitoba
Winnipeg, Manitoba

M. Gabriel Filteau
Université Laval
Québec, Québec

M. D. B. Finn
Rome, Italie

M. H. D. Fisher
Université de la Colombie-Britannique
Vancouver, Colombie-Britannique

M. A. M. Fleming
Ministère de l'Environnement
Saint-Jean, Terre-Neuve

M. G. T. Glazier
Ministère de l'Environnement
Yellowknife, Territoires du Nord-Ouest

M. G. H. Geen
Université Simon Fraser
Burnaby, Colombie-Britannique

M. W. Glooschenko
Ministère de l'Environnement
Burlington, Ontario

M. A. L. Hamilton
Ministère de l'Environnement
Winnipeg, Manitoba

M. R. D. Hamilton
Ministère de l'Environnement
Winnipeg, Manitoba

M. E. L. Harrison
B. C. Packers Ltd
Vancouver, Colombie-Britannique

M. R. Hartland-Rowe
Université de Calgary
Calgary, Alberta

M. H. H. Harvey
Université de Toronto
Toronto, Ontario

M. F. P. Healey
Ministère de l'Environnement
Winnipeg, Manitoba

M. M. C. Healey
Ministère de l'Environnement
Winnipeg, Manitoba

M. R. E. Hecky
Ministère de l'Environnement
Winnipeg, Manitoba

M. Steven Hollett
Secrétariat du Conseil du Trésor
Ottawa, Ontario

M. Percy Horsely
Société de commercialisation du poisson d'eau douce
Winnipeg, Manitoba

M. J. G. Hunter
Ministère de l'Environnement
Sainte-Anne-de-Bellevue, Québec

M. D. R. Idler
Université Memorial
Saint-Jean, Terre-Neuve

M. D. G. Iredale
Ministère de l'Environnement
Winnipeg, Manitoba

M. L. Johnson
Ministère de l'Environnement
Winnipeg, Manitoba

M. J. L. Kask
Ancien président
San Diego, Californie

M. W. A. Kennedy
Ministère de l'Environnement
Nanaïmo, Colombie-Britannique

M. Gordon R. Kerr
Ministère des Terres et Forêts de l'Alberta
Edmonton, Alberta

M. C. J. Kerswill
Ministère de l'Environnement
Ottawa, Ontario

M. J. D. Keys
Conseil national de recherches
Ottawa, Ontario

M. S. C. Kirwan
Gouvernement des Territoires du Nord-Ouest
Yellowknife, Territoires du Nord-Ouest

M. P. A. Larkin
Université de la Colombie-Britannique
Vancouver, Colombie-Britannique

M. S. K. Law
Ministère de l'Environnement
Winnipeg, Manitoba

M. G. H. Lawler
Ministère de l'Environnement
Winnipeg, Manitoba

M^me^ Lefebvre-Anglin
Ministère d'État aux Sciences et à la Technologie
Ottawa, Ontario

M. J. R. Legendre
Ministère de l'Environnement
Halifax, Nouvelle-Écosse

M. C. C. Lindsey
Université du Manitoba
Winnipeg, Manitoba

M. K. H. Loftus
Ministère des Ressources naturelles,
Toronto, Ontario

M. R. R. Logie
Office des recherches sur les pêcheries
Ottawa, Ontario

M. F. D. McCracken
Ministère de l'Environnement
Halifax, Nouvelle-Écosse

M. C. W. McDonald
Ministère de l'Agriculture
Winnipeg, Manitoba

M. P. D. McTaggart-Cowan
Conseil des Sciences du Canada
Ottawa, Ontario

M. W. R. Martin
Office des recherches sur les pêcheries
Ottawa, Ontario

M. J. M. Millen
Ministère de l'Environnement
Winnipeg, Manitoba

M. G. Morley
Université du Manitoba
Winnipeg, Manitoba

M. J. B. Morrow
National Sea Products
Lunenberg, Nouvelle-Écosse

M. A. W. H. Needler
Laboratoire maritime Huntsman
St. Andrews, Nouveau-Brunswick

M. Robert Newbury
Université du Manitoba
Winnipeg, Manitoba

M. C. W. Nichol
Ministère de l'Environnement
Winnipeg, Manitoba

M. L. R. Omstead
Omstead Fisheries Ltd.
Wheatley, Ontario

M. K. Patalas
Ministère de l'Environnement
Winnipeg, Manitoba

M. R. J. Paterson
Ministère de l'Environnement
Winnipeg, Manitoba

Professeur G. Power
Université de Waterloo
Waterloo, Ontario

M. W. E. Razzell
Ministère de l'Environnement
Vancouver, Colombie-Britannique

M. Henry Regier
Université de Toronto
Toronto, Ontario

M. W. E. Ricker
Invité spécial
Nanaïmo, Colombie-Britannique

M. J. A. Rogers
Ministère de l'Environnement
Ottawa, Ontario

M. D. Rosenberg
Ministère de l'Environnement
Winnipeg, Manitoba

M. Paul Russell
Bonavista Cold Storage Co.
Saint-Jean, Terre-Neuve

M. G. Ste-Marie
Office des recherches sur les pêcheries
Ottawa, Ontario

M. O. A. Sæther
Ministère de l'Environnement
Winnipeg, Manitoba

M. D. W. Schindler
Ministère de l'Environnement
Winnipeg, Manitoba

M. R. V. Schmidt
Ministère de l'Environnement
Winnipeg, Manitoba

M. W. G. Schneider
Conseil national de recherches
Ottawa, Ontario

M. K. R. Scott
Ministère de l'Environnement
Winnipeg, Manitoba

M. D. P. Scott
Ministère de l'Environnement
Winnipeg, Manitoba

M. L. H. Shebeski
Université du Manitoba
Winnipeg, Manitoba

M. L. D. H. Smith
Ministère de la Santé nationale et du Bien-être social
Ottawa, Ontario

M. Sol Sinclair
Université du Manitoba
Winnipeg, Manitoba

M. N. B. Snow
Ministère de l'Environnement
Winnipeg, Manitoba

M. W. M. Sprules
Ancien membre de l'Office
Ottawa, Ontario

M. J. N. Stein
Ministère de l'Environnement
Winnipeg, Manitoba

M. J. C. Stevenson
Ministère de l'Environnement
Ottawa, Ontario

M. G. S. Trick
Conseil de recherches du Manitoba
Winnipeg, Manitoba

M. P. C. Trussell
Office des recherches sur les pêcheries
Vancouver, Colombie-Britannique

M. J. R. Vallentyne
Ministère de l'Environnement
Winnipeg, Manitoba

M. R. Wagemann
Ministère de l'Environnement
Winnipeg, Manitoba

M. F. J. Ward
Université du Manitoba
Winnipeg, Manitoba

M. J. R. Weir
Office des recherches sur les pêcheries du Canada
Ottawa, Ontario